

# TÁPLÁLKOZÁSEPIDEMIOLÓGIAI ISMERETEK

Gubicskóné Dr. Kisbenedek Andrea

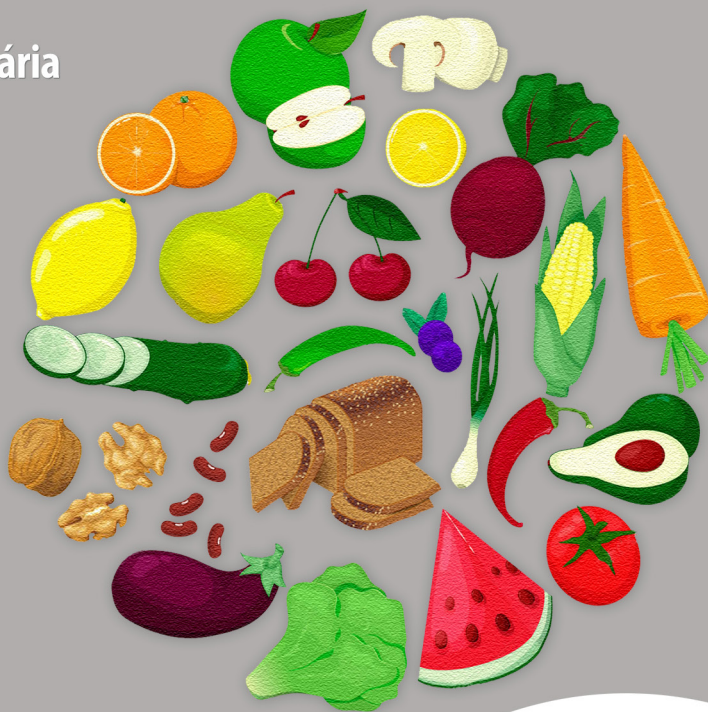
Breitenbach Zita

Ungár Tamás Lászlóné Dr. Polyák Éva

Szabó Zoltán

*Szakmai szerkesztő*

**Prof. Dr. Figler Mária**



medicina

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Jelen kiadás az EFOP-3.4.3-16-20016-00005 számú „Korszerű egyetem a modern városban: Értékközpontúság, nyitottság és befogadó szemlélet egy 21. századi felsőoktatási modellben” című pályázat keretében valósult meg.

A könyvet lektorálta: Prof. Dr. Kiss István  
Szakmai szerkesztő: Prof. Dr. Figler Mária

© Gubicskóné Dr. Kisbenedek Andrea, Breitenbach Zita, Ungár Tamás Lászlóné Dr. Polyák Éva,  
Szabó Zoltán, 2021

© Medicina Könyvkiadó Zrt., 2021

**ISBN 978-963-226-834-7**

MEDICINA

A kiadásért felel a Medicina Zrt. igazgatója

Felelős szerkesztő: Valovics Andrea

A borítót tervezte: Bede Tamasne

Az ábrákat rajzolta: Olgvai Géza

Műszaki szerkesztő: Dóczy Imre

Terjedelem: 12 (A/5) ív

Azonossági szám: 4139

# Tartalom

---

<b>1. Az epidemiológia alapjai</b> . . . . .	7
Epidemiológiai alapfogalmak . . . . .	7
A népegészségtan fogalma . . . . .	7
Az egészség definíciója . . . . .	8
Egészségdeterminánsok fogalma . . . . .	8
A prevenció és szintjei . . . . .	9
Szűrővizsgálatok . . . . .	9
Népegészségügyi programok . . . . .	10
Általános elvárások a népegészségügyi programokkal kapcsolatban . . . . .	10
Az epidemiológia fogalma, tárgyköre . . . . .	11
A demográfia megfogalmazása, módszerei az epidemiológiában . . . . .	12
Az epidemiológiai jelenségek mérése . . . . .	13
Incidencia és prevalencia . . . . .	13
Letalitás . . . . .	14
Kockázati mutatók . . . . .	14
Nyers, specifikus és standardizált arányszámok . . . . .	15
Az epidemiológiai vizsgálatok típusai . . . . .	16
Deszkriptív epidemiológiai vizsgálatok . . . . .	16
Keresztmetszeti vizsgálat . . . . .	17
Analitikus epidemiológiai vizsgálatok . . . . .	18
A lakosság egészségi állapotának jellemzésére szolgáló indikátorok . . . . .	19
Halálozási elemzések . . . . .	20
Halandósági elemzések . . . . .	20
Epidemiológiai adatbázisok . . . . .	26
Irodalom . . . . .	28
<b>2. Táplálkozásepidemiológia</b> . . . . .	29
Bevezetés a táplálkozásepidemiológiába . . . . .	29
Élelmiszerek és tápanyagok . . . . .	31
Élelmiszerek összetétele – adatbázisok . . . . .	32
Élelmiszerfogyasztási adatok . . . . .	35
Epidemiológiai módszerek a táplálkozás vizsgálatára . . . . .	39
Hazai táplálkozásepidemiológiai vizsgálatok . . . . .	45
Irodalom . . . . .	47
Melléklet . . . . .	49

<b>3. Epigenetika</b> . . . . .	55
A DNS rövid jellemzése, kromoszómává alakulása, epigenetikai kód. . . . .	55
Epigenetika . . . . .	56
Epigenetikai szabályozások . . . . .	58
Transzlációs szinten ható epigenetikai módosítások: mikro-RNS-ek . . . . .	60
Pozicionális hatások és telomerek . . . . .	61
Nutriepigenetika . . . . .	61
Az alkoholfogyasztás hatása a DNS-metilációra . . . . .	61
Bioaktív élelmiszer-összetevők, amelyek gátolják az epigenetikus enzimeket . . . . .	62
Az adipogenezis és lipogenezis epigenetikai szabályozása . . . . .	63
A nagy zsírbevitel epigenetikai hatása . . . . .	64
Epigenetikai hatások az elhízásban . . . . .	64
Epigenetikai öröklődés . . . . .	64
Az alultápláltság epigenetikája . . . . .	65
Epigenetikai vizsgálmódszerek . . . . .	67
Irodalom . . . . .	68
<b>4. Nutrigenetika és nutrigenomika</b> . . . . .	71
Bevezetés . . . . .	71
A nutrigenetika és nutrigenomika alapjai . . . . .	71
A nutrigenetika és nutrigenomika helye a táplálkozástudományban . . . . .	72
Jelentősebb nutrigenomikai ágensek . . . . .	73
A nutrigenomika és bizonyos betegségek kapcsolata . . . . .	75
Nutrigenomika a gyakorlatban . . . . .	76
Irodalom . . . . .	77
<b>5. Egészségmegőrző diéták</b> . . . . .	79
Bevezetés . . . . .	79
Az egészség és annak megőrzése . . . . .	79
Az egészségfejlesztés fontosságáról . . . . .	80
Az egészséges életmód megközelítései . . . . .	81
Az egészséges életmód gyakorlati megvalósulása . . . . .	82
Az egészséges életmód a sport tekintetében . . . . .	83
Az egészséges életmód gerince: az egészséges táplálkozás . . . . .	85
Az egészséges étrend alapvető megközelítései – az egészségmegőrző étrend ismérvei . . . . .	86
Az egészségmegőrző étrendek korlátairól . . . . .	96
Az egészséges táplálkozásra tett erőfeszítések haszna . . . . .	98
Az egészséges táplálkozás megítélhetőségéről . . . . .	100
A nemzetközi táplálkozási ajánlások és előzményeik . . . . .	100
Hazai ajánlás az egészséges táplálkozásra – az Okostányér . . . . .	102
A paleo és ketogén típusú étrendek . . . . .	104

A növényi alapú étrend – a XXI. században . . . . .	106
Mediterrán étrend . . . . .	113
DASH . . . . .	116
Új északi táplálkozás . . . . .	117
Daganatos betegségek és a táplálkozás átalakuló kapcsolatáról . . . . .	119
Étrend és a fenntarthatóság . . . . .	121
Irodalom . . . . .	123
Tárgymutató . . . . .	131



# 1. Az epidemiológia alapjai

GUBICKÓNÉ DR. KISBENEDEK ANDREA

## Epidemiológiai alapfogalmak

### A népegészségtan fogalma

Az orvostudomány azon ismeretanyagának összességét nevezzük népegészségtannak, amely alapul szolgál a lakosság, illetve meghatározott közösségek egészségének védelmét és fejlesztését, a betegség és fogyatékoság megelőzését, ill. azok manifesztációjának késleltetését célzó szakmai tevékenységekhez. A népegészségtan magába foglalja az elméleti és klinikai orvostudományok azon eredményeit, amelyek prevenciósi stratégiák és intézkedések alapjául szolgálhatnak, s feltárja a betegségmegelőzés lehetőségeit.

### A népegészségügy meghatározása és fő funkciói

A népegészségügy első definíciója: „*a népegészségügy interszektoriális, a társadalom valamennyi szférájára és rétegére építő tevékenység az egészség védelme és fejlesztése, a betegségek, sérülések és rokkantság megelőzése érdekében.*”

Kormányzati feladat a népegészségügyi tevékenység szervezeti kereteinek kialakítása, működtetése, felügyelete és finanszírozása, ugyanakkor professzionális szakembergárda által szervezett és irányított szakmai tevékenység. Jellemzően három fő funkciója került szakmai dokumentumokban megfogalmazásra:

- a lakosság egészségi állapotának monitorozása, a veszélyeztetett közösségek/egyének azonosítása, az egészségproblémák és prioritások meghatározása;
- az egészségproblémák megoldására szolgáló népegészségügyi intézkedések kimunkálása és foganatosítása együttműködésben kormányzati és civil szervezetekkel;
- annak biztosítása, hogy az egészségügyi szolgáltatások (beleértve az egészségfejlesztési és betegségmegelőzési szolgáltatásokat) megfelelőek, költséghatékonyak és mindenki számára elérhetőek legyenek.

A népegészségügy alapvető feladatai közé tartozik a fentiek teljesítése érdekében:

1. a lakosság egészségi állapotának folyamatos monitorozása, az egészségproblémák és az egészséget károsító veszélyforrások azonosítása;
2. az egészségproblémák hátterének feltárása;
3. a lakosság tájékoztatása az egészségproblémákról és azok megelőzésének/kezelésének lehetőségeiről;
4. a társadalom mozgósítása a problémák megoldása érdekében, partnerség kialakítása az érintett kormányzati és civil szervezetek között;
5. egészségfejlesztési, betegségmegelőzési programok kifejlesztése;
6. az egészségorientált döntéshozás és jogalkotás támogatása és érvényesítése;

7. az egészségügyi szolgáltatások tervezésének támogatása, az általános elérhetőség biztosítása;
8. a népegészségügy humán erőforrásának biztosítása és továbbképzése;
9. az egészségügyi szolgáltatások hatékonyságának, hozzáférhetőségének elemzése;
10. tudományos kutatások tervezése és kivitelezése konkrét népegészségügyi problémák elemzéséhez.

### A népegészségügy fő területei:

- Epidemiológia
- Környezet-egészségügy
- Fertőző betegségek epidemiológiája
- Nem fertőző betegségek epidemiológiája
- Táplálkozás- és ételmezés-egészségügy
- Anya- és csecsemővédelem
- Iskola-egészségügy
- Foglalkozás-/munkaegészségügy

### Az egészség definíciója

Az egészség meghatározása változó, fejlődő fogalom. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) Alkotmányának előszavában az egészség alábbi definíciója szerepel: „Az egészség a teljes testi, szellemi és szociális jólét állapota, nem pusztán a betegség vagy fogyatékoság hiánya.” Az egészség az egyén biológiai működése, valamint a kor és nem szerint elérhető és/vagy a társadalom által elvárt biológiai működés közötti megfelelés. Az egészség megítélése a funkciók működésén (képességek, korlátozottságok), a fájdalom létén, jellegén és mindennek az egyén általi mentális feldolgozásán (elfogadásán) alapul.

Ez a definíció felváltotta a hagyományos betegségközpontú meghatározást, amely mint paradigmaváltás igen jelentős, hiszen az egészség fogalmának kiterjesztett, korszerű megkö-

zelítését máig ez jelenti. Ez a definíció lehetőséget ad arra, hogy egyénenként mást és mást tartsunk egészségnek, de szükséges a feltételek figyelembevétele.

### Az egészség dimenziói

- **biológiai egészség:** a szervezetünk megfelelő működése;
- **lelki egészség:** személyes világnézetünk, magatartásbeli alapelveink, illetve a tudat nyugalmanak és az önmagunkkal szembeni békének a jele;
- **mentális egészség:** a tiszta és következetes gondolkodásra való képesség;
- **emocionális egészség:** az érzések felismerésének, illetve azok megfelelő kifejezésének a képessége;
- **szociális egészség:** a másokkal való kapcsolatok kialakításának egészsége.

Az egészség objektíven sohasem határozható meg, mert az egészségről alkotott társadalmi kép mindig szubjektív, azaz egy adott társadalom aktuális elvárásai szerint változik. A lakosság általános egészségi állapota, valamint az orvostudomány fejlettsége alapján kialakul egy (korcsoportonként változó) egészségkép, és egészséges az, akinek az egészségi állapota nem rosszabb, mint az így kialakított társadalmi elvárás. Az egészségképet alapvetően az orvostudomány fejlettsége, a lakosság átlagos egészségi állapota, valamint a társadalmi minták határozzák meg.

### Egészségdeterminánsok fogalma

Egészségdeterminánsok alatt azokat az alapvető tényezőket és hatásokat értjük, melyek az egyén és kiterjesztett értelemben egy közösség egészségi állapotát meghatározzák.



### Az egészségdeterminánsok legfőbb kategóriái a következők:

1. jövedelmi támogatottság (jövedelmi viszonyok),
2. társadalmi támogatottság (szociális ellátórendszer fejlettsége),
3. iskolázottság,
4. foglalkoztatottság és munkakörülmények (gazdasági helyzet),
5. fizikai környezet,
6. magatartási, életmódtényezők,
7. egészséges fejlődés (gyermekkor) biztosítottasága,
8. egészségügyi szolgáltatások fejlettsége és elérhetősége,
9. genetikai (biológiai) tényezők,
10. kulturális sajátosságok.

Az egészség csak akkor lehetséges, ha adottak a lehetőségek (források) az emberi szükségletek kielégítésére, s ha az élet- és munkakörülmények mentesek az egészségkárosító szennyező anyagoktól, kórokozóktól és fizikai veszélyforrásoktól.

Az egészség meghatározásában a különböző determinánsok súlya nem azonos.

## A prevenció és szintjei

Kiemelt helyet foglal el a betegségek megelőzését célzó ún. prevenció (preventív) tevékenység az összetett népegészségügyi tevékenységeken belül. Célja az esetek egy részében valóban a betegségek általános értelemben vett megelőzése (egészséges életmód propagálása) vagy adott konkrét betegség megelőzése (célzott immunizálás), de a mindennapi gyakorlatban a prevenció tevékenység (és maga a prevenció szemlélet) is.

A prevenció összetett szintjei teszik a gyakorlatban értelmezhetővé.

### Primer prevenció (elsődleges megelőzés)

alatt mindazon tevékenységek összességét értjük, melyek célja az egészség általános védelme, az egészségkárosodás és megbetegedés bekövetkezésének megelőzése. Ez a tevékenység a potenciálisan betegségokozó (etiológiai és/vagy kockázati) tényezők lehetőség szerint teljes, de legalább részleges kiiktatását vagy hatásukkal szemben a védekezőképesség kialakítását, illetve fokozását célozza. A sikeres primer prevenció tevékenység a betegségek incidenciájának csökkenését eredményezi. Jellemző primer prevenció tevékenységek: a dohányzás és mértéktelen alkoholfogyasztás elleni programok, táplálkozás-egészségügyi programok; az egészséges életmód kora gyermekkori kialakítása, a fizikai aktivitás növelése, a biztonságos lakó- és munkahelyi környezet fenntartását/kialakítását célzó programok, a fertőző betegségekkel szembeni védettség kialakítása immunizálás vagy kemoprevenció révén stb.

### Szekunder prevenció (másodlagos megelőzés)

Célja a megbetegedés, ill. az annak kialakulásához kapcsolódó kóros állapotok korai, lehetőleg a preklinikai szakaszban való felismerése azért, hogy a hatásos kezelés mielőbb megkezdődhessen. A korai felismerés alapvető lehetőségeit a szűrővizsgálatok jelentik.

### Szűrővizsgálatok

A szűrővizsgálatok jellemzően gyorsan, gyakorlatilag veszélytelenül és viszonylag olcsón kivitelezhető tesztek vagy egyéb eljárások alkalmazásával a teljes populáción, ill. annak egy jól definiált csoportján azzal az igénnyel elvégzett vizsgálatok, hogy a csoport tagjai között egy adott betegség által valószínűleg érintettek azonosításra kerüljenek. A szűrés nem diagnosztikus eljárás, a kiemelt, valószínűleg beteg egyé-

nek esetében a szűrővizsgálatot diagnosztikus vizsgálat(ok) követi(k).

A szűrővizsgálatok csoportosítása népegészségügyi megközelítésben az érintettek köre és a felderítendő megbetegedés alapján történik.

**1. Tömeges szűrővizsgálatok.** Az elnevezés azt hangsúlyozza, hogy az adott szűrővizsgálat kiterjed a teljes, potenciálisan érintett lakosságra. Jellemző példái az újszülöttek szűrővizsgálata (pl. fenilketonuriára), a terhesek, ill. a magzat szűrése fejlődési rendellenességek kimutatására (pl. ultrahangvizsgálattal stb.).

**2. Előírt szűrővizsgálatok.** A lakosság adott nemű és korcsoportba tartozó egyedeinek megfelelő időszakonként végzett rendszeres szűrővizsgálata, mely egy adott betegség korai kimutatását célozza (pl. az emlőrák, méhnyakrák, vastagbél-végbélrák kimutatására szervezett szűrővizsgálatok).

**3. Célzott szűrővizsgálatok.** Olyan csoportok esetében rendszeres időközönként vagy esetenként végzett szűrővizsgálatok, melyeknél káros környezeti expozíció feltételezhető, vagy egy adott betegséggel szemben fennáll a fokozott fogékonyság lehetősége (pl. foglalkozásokhoz kötött szűrővizsgálatok, familiáris/etnikai halmozódást mutató genetikai betegségek szűrése stb.). Tömeges és előírt szűrővizsgálatokat szervező, ill. ellátó intézmény kezdeményez, de a részvétel önkéntes.

E szűrővizsgálat-típusok esetén döntő tényező a betegség szűrésre való alkalmassága, mely az alábbi szempontok mérlegelésével határozható meg:

a) *a preklinikai szakasz hossza* (egyénről egyénné lényegesen különbözhet ugyanazon betegség esetén is; az adott betegségre jellemző, a kialakulási és progresz-

ziós időtartam átlagos hossza alapján dönthető el, hogy javasolt-e, s ha igen, milyen időszakonként, a szűrés);

b) *a betegség szövődménye*; azaz annak vizsgálata, hogy súlyos következményekkel (komplikáció, rokkantság, halál) jár-e, ha a betegség a tünetek kifejlődése után (a klinikai szakaszban) kerül diagnosztizálásra és kezelésre;

c) *a betegség incidenciája/prevalenciája* (ritka betegségek feltárására a rendszeres ismétlést igénylő, tömeges szűrővizsgálatok hatékonyan nem alkalmazhatók).

### Tercier prevenció (harmadlagos megelőzés).

Mindazon tevékenységek összességét jelenti, melyek célja adott sérülések és betegségek kapcsán a szövődmények, tartós károsodások, rokkantság kialakulásának megelőzése.

## Népegészségügyi programok

### Általános elvárások a népegészségügyi programokkal kapcsolatosan

1. A népegészségügyi tevékenység akkor lehet sikeres, ha állami összefogásra és felelősségvállalásra épít, s megvalósul a partnerség a társadalmi élet szereplői (állam, önkormányzatok és civil szervezetek) között. Népegészségügyi program keretében olyan egészségfejlesztési és betegségmegelőzési akcióknak, intervencióknak lehet létjogosultsága, melyek hatásosságára szakmai bizonyítékok állnak rendelkezésre.
2. A program megvalósításához ezen, népegészségügyi feladatokra speciálisan felkészített szakembergárda biztosítása szükséges. A program kiterjesztése szempontjából a lelkes „amatőrök” közreműködése ugyan

meghatározó jelentőségű, de a programírányítás, -szervezés és -értékelés, ill. az erre alapozott karbantartás és módosítás szintjén a professzionalizmus alapvető fontosságú.

3. Az oktatás fontosságát nemcsak a szakmai képzés szintjén kell hangsúlyozni: az egészséges életmódra nevelés, az egészségfejlesztési készség és képesség kialakítására való törekvés az oktatás teljes spektrumát át kell, hogy hassa.
4. A lakosság korai halálózása, ill. súlyos egészségromlása döntően az életmóddal összefüggő megbetegedésekre vezethető vissza. Így alapvetően primer prevenció egészségfejlesztési program kell, hogy legyen a nép-egészségügyi program.
5. Az egészségfejlesztési, népegészségügyi tevékenységre fordítható keret szűkös, amely szükségessé teszi, hogy az akciók/intervenciók tervezésekor kellő súllyal essenek latba a költséghatékonysági elemzések adatai.
6. A program keretében végzett akciók eredményességének megítélése, jellemzése, megoldhatatlan egészségmonitorozó rendszer felállítása és működtetése nélkül. A modern információtechnológia eszköztárára építő fertőző és nem-fertőző (ezen belül keringésrendszeri, daganatos, emésztő- és légzőrendszeri, neurológiai, mentális és mozgásszervi) betegségek, valamint a balesetek regisztereinek felállítása és működtetése szükséges, de nem elégséges. Az adatbázisok esetében alapvető követelmény azok objektivitása, hitelessége és összevethetősége. Egy ilyen adatbázis képezi alapját nemcsak a mindenkorli egzakt helyzetelemzésnek, de a program előrehaladása monitorozásának, eredményessége megítélésének is. Fontos követelmény, hogy az eredményesség értékelését az egyes alprogramok/akciók esetében független, azok eredményességében (sikerében) közvetlen módon nem érintett, s

azért objektív véleményalkotásra képes szakértői testület végezze el, s tegyen javaslatot időről időre a szükséges módosításokra.

## Az epidemiológia fogalma, tárgyköre

„Az epidemiológia olyan tudományterület, amely meghatározott populációkban az egészséggel kapcsolatos állapotok, jelenségek és az előfordulásukat befolyásoló tényezőknek az eloszlását és különböző hatásokra bekövetkező változását azzal a céllal vizsgálja, hogy eredményeit felhasználja az egészségfejlesztés, a megelőzés, a gyógyítás érdekében.”

A görög eredetű alapkifejezést *epi démosz*: a nép körében már *Hippokratész* is használta. Az ókorban is felismerték már, hogy a népesség megfigyelése és a rájuk jellemző adatok gyűjtése felhasználható a betegségek tanulmányozásához, okaik megismeréséhez.

Az egészséggel/megbetegedésekkel összefüggő állapotok, jelenségek tanulmányozása mindig egy meghatározott, azaz definiált populációban történik, amely lehet specifikus jellemzők alapján összetartozó, összevonható egyének összessége (pl. egy konkrét iskola III. évfolyamos hallgatói; egy üzem vagy egy intézmény dolgozói; egy speciális műtéti eljárással kezelt személyek).

Az epidemiológiai elemzések során egy adott populációra vonatkozó adatok igen gyakran egy vagy több populáció adataival összevetésben kerülnek értelmezésre, valamint az adott populációt meghatározott időpontban jellemző adatok korábbi/későbbi állapotjellemzőkkel összehasonlításban nyernek felhasználást. A vizsgálat alapjául szolgáló populáció összetételének jellemzői (kor, nem stb.), valamint változásának (születés, halálozás stb.) jellemzői önmagukban is hatással vannak az egészségi állapotra, ezért a populációval foglalkozó tudomány – a demog-

ráfia – bizonyos módszerei szervesen beépültek az epidemiológiába.

## A demográfia megfogalmazása, módszerei az epidemiológiában

„A demográfia a népesség számát és összetételét – a népesség állapotát –, valamint az abban végbemenő változásokat – a népesedési folyamatokat – a földrajzi, a társadalmi és a gazdasági környezettel összefüggésben, megfigyelések alapján, sajátos módszerekkel elemző tudomány.”

A népesség száma és összetétele mindig egy meghatározott időpontra vonatkozó állapotot tükröz. Az epidemiológiai vizsgálatokban sohasem hagyható figyelmen kívül a kor és a nem, de a vizsgált probléma jellegétől függően további egyéni jellemzők (pl. az iskolázottság, a gazdasági aktivitás, az etnikai hovatartozás) és a mikro- és makrokörnyezeti jellemzők (a család, a háztartás, a lakás, az urbanizáció) is igen fontosak lehetnek.

A demográfia alapadatait a népszámlálás biztosítja a népesség minden egyedére kiterjedő számbavétel alapján, egységesen előírt jellemzők szerint, egy meghatározott időpontra nézve.

A fejlett országokban általában 10 évenként történik népszámlálás. A két népszámlálás között bekövetkező változások nyomon követéséhez extrapolációs, illetve interpolációs módszerekkel végzett továbbszámítások, valamint a népesség 1–5%-os reprezentatív mintáján végzett kis népszámlálások szolgáltatnak adatokat. A népesedési folyamatokat egy meghatározott időtartamban (egy adott évben) a természetes népmozgalom és a -vándorlás jellemzi.

### A természetes népmozgalom alapvető meghatározói

- az élveszületés (natalitás),
- a termékenység (fertilitás),

- a halálozás (mortalitás),
- és a szaporodás (reprodukción).

Ezen tényezők szorosan kapcsolódnak az egészségi állapothoz és így az epidemiológiához. A természetes népmozgalom szervezett adatforrása a polgári anyakönyvezés.

A *polgári anyakönyvezést* (a születések, halálozások, házasságkötések, válások nyilvántartását) Magyarországon 1895-től tették kötelezővé. Szervezett alapját a „*de facto*” és a „*de jure*” elvek alapján működő, kötelező adatszolgáltatás képezi. Ezek az elvek azt jelentik, hogy a bejelentés az esemény helye, az adatok statisztikai feldolgozása viszont az érintett személy utolsó tényleges lakóhelye szerint történik. A vándorlás (migráció) körébe tartozik az ország határain belüli lakóhelyváltoztatás – *belső vándorlás* – és az országok közötti ún. *külső vándorlás*, beleértve a bevándorlást (immigráció) és a kivándorlást (emigráció), valamint az idegenforgalmat is.

A *migráció* az epidemiológiában nem pusztán azért kapott meghatározó szerepet, mert általa megváltozik a vizsgált populáció mérete és struktúrája, hanem azért is, mert közvetlen befolyásoló szerepe is lehet az egészségi állapotra. A migrációban résztvevőknek a környezet (természeti, társadalmi) gyakran az életmód megváltozását jelenti, mely alkalmazkodó képességük függvényében befolyásolja egészségi állapotukat. A népvándorlások új és gyors reagálást igénylő népegészségügyi problémákat is felvethetnek (pl. betegségek behurcolása, akár járványok terjedése).

A népesség kor és nem szerinti összetételét szemlélteti a *korfa*, amely úgy a férfi, mint a nő lakosság korévek (vagy korosztályok) szerinti létszámviszonyait összetett szalagdiagramon mutatja be abszolút számokkal és/vagy százalékos megoszlásban.

A népesedési folyamatok alakulásának egyik alapjellemezője a *természetes szaporodás*. A né-

pesség szaporodását vagy fogyását az élveszületések és a halálozások száma alapján jellemzi, a migrációt figyelmen kívül hagyva. Mérőszáma a természetes szaporodási arányszám. Ha a különbség pozitív, akkor természetes szaporodás, ha negatív, akkor természetes fogyás jellemzi a populációt. A magyar népesség természetes fogyása 1981-ben kezdődött.

## Az epidemiológiai jelenségek mérése

Az egészségi állapottal kapcsolatos jelenségek numerikus jellemzése *viszonyszámokkal* történik. Az epidemiológiában legáltalánosabban alkalmazott viszonyszámok:

- a *részarány* (megoszlási viszonyszám),
- az *arányszám* (intenzitási viszonyszám),
- és a *dinamikus viszonyszám*.

A *megoszlási viszonyszámok* a sokaság egyes részeinek a sokaság egészéhez viszonyított arányát ki. Az arányszám a vizsgált jelenség gyakoriságát (intenzitását) méri a vizsgált populációban egy meghatározott *időtartamban* (vagy *időpontban*).

A részpopulációkra specifikált *arányszámok* (pl. *korspecifikus halálozási arányszámok*) nem adhatók össze; az egész populációra vonatkozó arányszám súlyozott átlagolással számítható belőlük.

A *dinamikus viszonyszám* a megfigyelt jelenség (esemény) időbeni változását százalékban kifejező mutató. Az epidemiológiában a relatív változás mérésére leginkább használatos dinamikus viszonyszám a bázisviszonyszám, ami az *idősor* – egymás utáni időpontokra vagy időtartamokra vonatkozó adatok – minden tagját egy előre rögzített tag (*a bázis*) értékéhez viszonyítja (a bázis = 100,0%).

Az időbeni összehasonlítás rövidebb vagy hosszabb időre (napokra vagy akár évszázadra) egyaránt vonatkozhat.

## Incidencia és prevalencia

A mérési módszerek alkalmazása során, az egészségi állapottal kapcsolatos jelenségek gyakoriságának mérésekor az epidemiológia alapvetően megkülönböztet új (a megfigyelési időtartam alatt *megjelenő*) jelenségeket és keletkezési idejétől függetlenül, a vizsgált populációban létező (*fennálló*) jelenségeket:

- az *incidencia* az új esetek (pl. megbetegedések) előfordulása egy meghatározott *időtartam* alatt a vizsgált populációban;
- a *prevalencia* egy jelenség (pl. betegség) összes létező esete egy meghatározott időszakban/időpontban a vizsgált populációban, függetlenül attól, hogy a jelenség mióta áll fenn. Az incidencia és a prevalencia közötti lényegi különbség különösen a megbetegedések elemzése során mutatható ki. Az incidencia és a prevalencia egyaránt arányszámokkal jellemezhető.

*Az incidencia-arányszám általános alakja:*

Új esetek száma az adott időtartamban / az érintett populáció átlagos mérete ugyanazon időtartamban  $\times k$

ahol *k*: konstans 10 valamelyik hatványa, leggyakrabban 1000 vagy 10000, 100.

Ha az „adott időtartam” egy év, a gyakorlatban *évi incidencia arányszám*ról beszélünk, ami egy meghatározott betegségben *az év során történt megbetegedések gyakoriságát* jellemzi az érintett népesség körében.

Az epidemiológiai vizsgálatokban az incidenciamutatók esetében gyakran nem elég informatív az érintett populáció átlagos méretének figyelembevételével számított arányszám megadása, de célszerű a nevező pontosabb specifikálása:

- *Személy-idő incidenciá-arányszám* vagy *incidenciasűrűség* számításakor a nevezőben az érintett személyek száma helyett a körükben ténylegesen megfigyelt *személy-idő* (személy-évek, személy-hónapok száma) szerepel.

Egy, a vizsgált betegségtől mentes egyén pontosan annyi évvel (hónappal) járul hozzá a megfigyelt személy-időhöz, ameddig az érintett populációnak valóban tagja volt (ha „eset”-té vált, elköltözött, meghalt stb., kikerül a megfigyelésből). A személy-idő megfigyelése által lehetővé válik új alanyok bevonása menet közben a vizsgálatba.

- *Kumulatív incidenciá* számításakor a nevezőben a populációhoz a megfigyelés kezdetén tartozók száma (kezdeti populáció mérete) szerepel.

Ez az incidenciamutató voltaképpen a *megbetegedettek arányát* méri a betegségtől mentes, megfigyelt populációban, feltételezve, hogy a populációhoz tartozók száma nem változik a megfigyelési időtartamban.

A prevalenciában az *idő* hangsúlyos szerepet kap, mivel a mutató egy adott időszakhoz/időponthoz tartozó állapotot tükröz. Ezért beszélhetünk *pontprevalenciáról*, *tartamprevalenciáról* és az *élettartam-prevalenciáról*.

A *tartamprevalencia* egy jelenség összes előforduló esetének számát a következő formában értelmezi egy populációban, meghatározott időtartamra:  $\text{pontprevalencia} + \text{incidencia}$ .

Az *élettartam-prevalencia* azon személyek összes számát jelenti egy populációban, akiknél a vizsgált jelenség (betegség vagy egyéb tulajdonság) az életük során valaha fennállt vagy jelenleg fennáll. Ez esetben tehát retrospektíve bővül a pontprevalencia mindazon személyekkel, akiknél valaha is, bármilyen rövid ideig

fennállt a vizsgált betegség/tulajdonság, akkor is, ha a vizsgálat idején mentesek attól (pl. drog-fogyasztás). Etiológiai vizsgálatok céljaira az incidenciá alkalmas, mivel a prevalenciá a kezeléseket, a halálozások következtében számottevően megváltozhat. A prevalenciá elemzése a betegségterhek, az ellátási szükségletek epidemiológiai vizsgálatához nélkülözhetetlen.

## Letalitás

Egy konkrét betegségben megbetegedettek körében méri az adott betegség miatt elhaltak arányát százalékos formában:

*Letalitás* =  $\frac{\text{adott betegség miatt meghaltak száma}}{\text{egy meghatározott időtartamban/adott betegségben megbetegedettek száma}} \times 100$ .

Az időtartam hossza a vizsgált betegségtől függ. A letalitás a vizsgált betegség halálos kimenetelének veszélyét jellemzi.

## Kockázati mutatók

A vizsgált betegség és a feltételezett kockázati tényező(k) előfordulása közötti összefüggés jellemzésére szolgáló mutatók. Mérésük/beclsésük a populáció két (vagy több) olyan csoportjában meghatározott incidenciának az összehasonlítására épül, amely csoportokban a kockázati tényező érvényesülésének – az expozíciónak – mértéke különböző. A viszonyítás alapját általában a kockázati tényezőtől mentes – nem exponált – populációs csoport incidenciája képezi.

Az incidenciák összehasonlítási módja szerint a kockázati mutatók lehetnek

- *hányadosmutatók* (relatív kockázat) és
- *különbségmutatók* (járulékos kockázat).

A relatív kockázat dimenzió nélküli mutató, amely azt fejezi ki, hogy hányszor nagyobb az incidencia a kockázati tényezőnek kitettek körében, mint az attól mentesek esetén. A relatív kockázat ismerete önmagában nem ad információt a populációs teherről sem a betegség, sem a kockázati tényező vonatkozásában. A járulékos kockázati mutatók csupán *exponált – nem exponált relációban* jelzik a kockázati tényező érvényesülése által okozott többletkockázatot (megbetegedési többletet), de nem veszik figyelembe a kockázati tényező elterjedtségét (az exponáltak arányát) egy-egy populációban.

*Relatív kockázat (RK)* azt mutatja meg, hogy hányszor nagyobb az exponáltak megbetegedési kockázata; ez egy dimenzió nélküli szám.

*Járulékos kockázat (JK)* a többletet mutatja az exponáltak körében a nem exponáltakkal szemben.

*Járulékos kockázati hányad* azt mutatja, hogy az exponáltak incidenciájának hány százaléka tulajdonítható az expozíciónak.

*Populációs járulékos kockázati hányad* megmutatja, hogy a populációban észlelhető megbetegedésnek hány százaléka tulajdonítható az expozíciónak.

## Nyers, specifikus és standardizált arányszámok

Az arányszámok vonatkozhatnak a teljes populációra – nyers arányszámok – vagy specifikusan a populáció valamely jellemző szerint (kor, nem stb.) meghatározott rétegeire, osztályaira. Az egészségi állapottal kapcsolatos jelenségek többsége (pl. morbiditás, mortalitás, gyógyszerfogyasztás) jellegzetesen alakul mindenekelőtt az életkorral összefüggésben – azaz korszpecifikus –, ezért egy populáció korosztályok szerinti összetétele számottevően torzíthatja a nyers arányszám alakulását. A vizsgálatba vont popu-

lációk eltérő összetételéből származó torzítások kiküszöbölésére az epidemiológiában leggyakrabban alkalmazott korrekciós statisztikai eljárás a *standardizálás*. A standardizált mutató indexmutató, amely – azáltal, hogy a populációk eltérő összetételéből eredő torzításra korrigált – alkalmas arra, hogy a vizsgált jelenség (pl. halálozás, egy betegség incidenciája vagy prevalenciája) két vagy több populációban összehasonlítható legyen. A standardizálásnak két alaptípusa van:

- direkt standardizálás;
- indirekt standardizálás.

A *direkt standardizálás* alapját egy rögzített összetételű (természetes vagy az elemzés számára képzett) populáció, az ún. standard populáció képezi, amelynek rétegek szerinti megoszlása közös súlyként – standarsúlyként – szerepel minden populációra nézve az összehasonlító vizsgálatban. A direkt standardizálási módszer a standardizált arányszámot (SA) egy-egy vizsgált populációban az adott populáció saját rétegspecifikus arányszámaiból a standard súlyokkal súlyozva számítja:

A standardizált mutató azt fejezi ki, hogy a vizsgált populációt jellemző nyers arányszám mennyi lenne, ha a populáció rétegarányai azonosak lennének a standard populáció rétegarányaival. Az összehasonlíthatóság nem mindig biztosítható direkt standardizálással, hiszen ahhoz ismerünk kell a rétegspecifikus arányszámokat mind egyik összehasonlítandó populációra nézve. Az indirekt standardizálás során a standard populáció rétegspecifikus arányszámait használjuk fel az összehasonlíthatóság biztosításához. A standard populáció rétegspecifikus arányszámait a vizsgált populáció réteglétszámaival súlyozzuk, s ezáltal megállapítjuk, hogy mennyi lenne a várható esetszám a vizsgált populációban, ha a rétegspecifikus arányszámok megegyeznének a standard populációéval.

Az *indirekt standardizálással* számított várható esetszám és a tényleges esetszám hányadosa a standardizált hányadosmutató (SH) a vizsgált populációra nézve. A halálozás országon belüli különbségeinek vizsgálatakor a standard népesség általában az ország lakossága és az indirekt standardizálás alapjául az országos korszpecifikus halálozási arányszám szolgál. A standardizált halálozási hányados (SHH) a vizsgált területen (megye, település stb.) észlelt halálesetek tényleges számát viszonyítja az országos átlag szerint várható halálesetek számához százalékos formában.

## Az epidemiológiai vizsgálatok típusai

Az egészséggel kapcsolatos epidemiológiai vizsgálatoknak két fő csoportja különböztethető meg: a *megfigyelés* és a *kísérletes (intervenciós)* vizsgálatok.

A megfigyeléses epidemiológia az eseményeket, állapotokat, folyamatokat a maguk természetes előfordulásában – azaz beavatkozás nélkül – vizsgálja. Ide tartoznak:

- a *deszkriptív vizsgálatok*, amelyek célja *aggregált adatok* alapján az epidemiológiai jelenség előfordulásának *leírása személyi jellemzők, hely és idő* szerint;
- és az *analitikus vizsgálatok*, amelyek célja *egyedek megfigyelése* alapján a feltételezett – elsősorban etiológiai – *összefüggések vizsgálata*; azaz a vizsgált jelenség előfordulását befolyásoló (kockázati, preventív) tényezők azonosítása.

A kísérletes vagy intervenciós epidemiológiai vizsgálatok során a tervszerű, aktív beavatkozás következményét, hatását elemzik a vizsgált populációban. Az intervenciós epidemiológiai vizsgálatok főbb formái

- a *randomizált kontrollált* és
- a *populációs vizsgálatok*.

A kísérletes (intervenciós) epidemiológiai vizsgálatoknak különösen szigorú – nemzetközi egyezményekben rögzített – *etikai előírásoknak is meg kell felelniük*.

## Deszkriptív epidemiológiai vizsgálatok

Az egészségi állapottal kapcsolatos jelenségek (megbetegedések, halálozások, egészségmagartási mutatók stb.) vizsgálatakor első lépésben a következő alapkérdések merülnek fel az epidemiológiában:

A vizsgált esemény/jelenség

- kik körében (személyek);
  - hol (hely);
  - mikor (idő)
- fordult elő a populációban.

Ezen *leíró jellemzők* meghatározásával a deszkriptív epidemiológia elsősorban a gyógyító-megelőző ellátás számára (az ellátás tervezéséhez, szervezéséhez) szolgáltat információkat, de eredményei gyakran vezetnek feltételezések – *hipotézisek* – megfogalmazásához is, és ezáltal az *első lépést* jelentik a probléma analitikus vagy kísérletes epidemiológiai feltárásához.

A deszkriptív epidemiológiai vizsgálatok általában az egészségügyi vagy egyéb nyilván tartási rendszerek (rutinstatisztikák) populációs adataira támaszkodnak. *Egyéni* adatokra alapozott deszkriptív vizsgálatok jellegzetes formái az *eset-* vagy *esetsorozat-leírások* (kazuisztika), amelyekben az egyedi – vagy egyedinek tűnő, kirívó – eset(ek) részletes ismertetése során szintén három alapvető kérdés kerül a középpontba: „*ki*” (személy), „*hol*” (hely, környezet) és „*mikor*” (idő).



A vizsgált személyi jellemzők közül sohasem hiányozhat a *kor*, a *nem* és általában fontos az iskolai végzettség, a társadalmi-gazdasági státusz, a családi állapot, a táplálkozás, a szomatikus és pszichés státusz rögzítése is.

A hely meghatározása a szűkebb környezet (lakás, munkahely) jellemzőinek leírásán túl kiterjedhet az egészségügyi ellátás elérhetőségére, urbanizációs tényezőkre, jellegzetes földrajzi adottságokra stb.

Az idő a naptári időpont (időtartam) rögzítésén túl jelezheti a vizsgált jelenség speciális kapcsolatát valamely meghatározott eseménnyel (természeti katasztrófa, munkahelyi baleset, felvétel, beavatkozás stb. időpontja és az azóta eltelt időtartam). Esetenként az azonos csoporthoz tartozás nem feltétlenül kötődik azonos naptári időponthoz.

A rutinstatisztikákban a személy, hely, idő jellemzők és azok részletezése egy országon belül – a kor, nem vonatkozásában, nemzetközi viszonylatban is – egységes szempontok alapján történik. Az eset- vagy esetsorozat leírásokban – a probléma jellegétől függően – elvben korlátlanul bővíthet a részletezés a szükségesnek ítélt irányba. Az ökológiai vizsgálatokat, amelyek a jelenségek populációs szintű összefüggéseit aggregált adatok alapján, jellemzően korrelációs mutatókkal mérik, korrelációs vizsgálatoknak nevezzük.

A két alternatív elnevezés a vizsgálat egy-egy jellegzetességét hangsúlyozza:

- az „*ökológiai vizsgálat*” elnevezés azt, hogy az összefüggés tanulmányozása nem individuális adatokra, hanem populációk (vagy azok csoportjainak) átlagos mutatóira épül;
- a „*korrelációs vizsgálat*” pedig azt emeli ki, hogy az összefüggés erősségét és irányát *korrelációs együtthatókkal* vagy regressziós egyenletekkel fejezik ki.

Az ökológiai vizsgálatok eredményeinek jellegzetes ábrázolási formája a pontdiagram.

Az alapadatokat jelentő átlagos mutatókat *torzítások* és *zavaró hatások* terhelhetik, melyeket – a populációs szintű összefüggés értelmezése előtt – ellenőrizni és (amennyiben lehetséges) korrigálni kell. Az átlagos szintek közötti összefüggések nem feltétlenül érvényesek, s ezért nem is értelmezhetők individuális szinten. A populációs szintű összefüggés egyéni szintre történő kiterjesztését nevezi az epidemiológia ökológiai hibának. Az ökológiai vizsgálatok hipotézisek felállításához szolgálhatnak alapul, melyek analitikus vagy kísérletes epidemiológiai módszerekkel tovább vizsgálhatók.

## Keresztmetszeti vizsgálat

A keresztmetszeti vizsgálat átmenetet képez a deskriptív és az analitikus epidemiológiai vizsgálatok között. A keresztmetszeti vizsgálat egy populációban vagy annak egy mintájában vizsgálja, hogy a kérdéses

- betegség(ek) és
- befolyásoló tényező(k)

fennállnak-e, azaz a betegség és a befolyásoló tényező adott időpontbeli létezésével kapcsolatban szolgáltat adatokat függetlenül attól, hogy azok mióta léteznek, azaz alapjában véve prevalenciaadatokat határoz meg. Ezért szokás ezeket az elemzéseket prevalencia vizsgálatoknak is nevezni. A keresztmetszeti vizsgálatok igen értékes információt szolgáltatnak a (nép) egészségügyi ellátás tervezéséhez és szervezéséhez. Etiológiai kérdésekre vizsgálatára a keresztmetszeti vizsgálatok nem alkalmasak (hiszen gyakran az sem tisztázható egyértelműen, hogy a vizsgált betegség állt fenn előbb vagy a befolyásoló tényező).

## Analitikus epidemiológiai vizsgálatok

Az analitikus és deskriptív epidemiológiai vizsgálatok egyaránt megfigyeléses vizsgálatok, azaz alapjukat a jelenségek természetes alakulásának *beavatkozás nélküli* megfigyelése képezi, de az analitikus epidemiológiai vizsgálatok az egyének megfigyelése alapján tanulmányozza a jelenség és az azt előidéző, befolyásoló tényezők közötti összefüggéseket is.

Az analitikus tanulmányok elsősorban a „miért” típusú kérdésekre keresik a választ:

- vizsgálják és tesztelik a hipotetikus összefüggéseket;
- azonosítják a befolyásoló (kockázati vagy preventív) tényezőket;
- mérik a kockázati tényező szerepét (jelentőségét) a jelenség (a kockázat) kialakulásában.

Az analitikus epidemiológiai tanulmányok két alaptípusa:

- az *eset-kontroll vizsgálat*
- és a *kohorszvizsgálat*,

melyek célja elsősorban a megbetegedések (a fellépő jelenségek) etiológiai hátterének a feltárása.

### Eset-kontroll vizsgálat

Ez a vizsgálat típus a már kialakult megbetegedés (okozat) előzményeit elemzi, összehasonlítva a feltételezett befolyásoló tényező(k) nek a megbetegedett egyének körében észlelt előfordulását a megbetegedéstől mentes egyének körében észlelhető gyakoriságával. A vizsgálat egyéneket figyel meg, kiindulva egy eset (megbetegedett egyének) és egy kontroll (nem beteg vagy a vizsgált betegségtől mentes egyének) csoportból, és vizsgálja a feltételezett kockázati tényező jelenlétét minden egyes egyén esetében, a két csoportban külön-külön. A megfigyelés időben visszamenve (retrospektíve) vizsgálja a feltételezett kockázati tényező ér-

vényesülésének jellegét/mértékét, ezért nevezik néha (helytelenül) retrospektív vizsgálatnak is. A megfigyelés alapvető feladata a kockázati tényezőnek kitett (*exponált*) és a kockázati tényezőtől mentes (*nem exponált*) egyének azonosítása – és számuk meghatározása – mindkét vizsgálati csoportban. A múltra irányuló, megfigyelt *időtartam* hosszát – vagy hogy a múlt milyen meghatározott időtartamára irányuljon a megfigyelés – a vizsgált probléma jellege határozza meg. Az eset-kontroll típusú vizsgálatok széles körben elterjedtek az analitikus epidemiológiában. A gyakorló orvosok is igen szívesen alkalmazzák, mert az ellátás folyamán megismert beteg személyek („eset”-csoport) adatainak ismeretében az elemzésnek relatíve kisebb a költség- és időigénye a többi vizsgálati módszerhez viszonyítva. Az „eset” és a „kontroll” csoport tagjainak egységes, azonos szintű kivizsgálása a tanulmányozni kívánt betegsége nézve csökkentheti a *kiválasztási hiba* lehetőségét (nem fordulhat elő a vizsgált betegség a kontroll csoportban akár szövődményként, látsens formában sem). A *kockázati tényező vonatkozásában* is számos torzítás (pl. szelektíven emlékszik vissza az expozícióra) és zavaró tényező léphet fel. Zavarhatja a kitettség megállapítását az eset- és a kontrollcsoportban egyaránt, ha a kockázati tényezőként vizsgált biológiai paraméter értéke szisztematikusan befolyásolt, de a kutató nem tud róla, vagy pedig figyelmen kívül hagyja azt (szérumkoleszterin-szint meghatározása a kezelés és diéta megkezdése után). Torzíthatja a vizsgált kockázati tényezőre vonatkozó megfigyelést az a tény, hogy az érintett betegek (esetcsoport) általában egészségesebben és részletesebben „emlékeznek” (*szelektív emlékezés*). Szisztematikus hibát eredményezhet az is, ha a megfigyelő alaposabban („célratörőbben”) kérdezi az esetcsoportba tartozó személyeket, mint a kontrollokat. Az eset-kontroll vizsgálat megfigyelési adataiból a tanulmányozott be-

tegség incidenciája nem ismerhető meg, így a megbetegedés és a vizsgált kockázati tényezők közötti összefüggés sem vizsgálható incidenciákra alapozott kockázati mutatók segítségével. Eset-kontroll tanulmányban a betegség és a kockázati tényező közötti kapcsolat meghatározása – indirekt módon – a *kockázati tényezőnek való kitettség esélyhányadosával* történik. Eset-kontroll vizsgálatokban, ha az eset-csoportban új esetek szerepelnek és nincsenek közöttük régi (esetleg évek óta kezelt) betegek, az esélyhányados jó becslését adja a relatív kockázatnak.

### Kohorszvizsgálat

A kohorszvizsgálat a tanulmányozandó megbetegedés – az okozat – bekövetkezése előtt indítja a betegség kialakulása és a feltételezett kockázati tényező összefüggésének vizsgálatát, úgy, hogy a vizsgált betegségtől mentes egyének exponált és nem exponált csoportjaiból (kohorszaiból) indul ki, és vizsgálja a betegség fellépését (a megbetegedést) az exponált és a nem exponált csoportokba tartozó egyének mindegyikénél. Ahhoz, hogy az exponáltság és a megbetegedés közötti összefüggés elemzéséhez elegendő számú adat (megbetegedés) gyűljön össze, a vizsgálatba bevont egyének hosszú ideig (évekig, esetleg évtizedekig) tartó, rendszeres megfigyelése – követése – szükséges. A kohorszvizsgálatok ezen jellegzetességei tükröződnek a néha szinonimaként alkalmazott „*követéses vizsgálat*” vagy a „*longitudinális vizsgálat*” elnevezésekben. A szakirodalomban időnként fellelhető az „*incidenciavizsgálat*” megjelölés is, amely azt hangsúlyozza, hogy a kohorszvizsgálatokban (ellentétben az eset-kontroll vizsgálatokkal) az incidencia közvetlenül mérhető. Előfordul (helytelenül) a „*prospektív vizsgálat*” megnevezés is, mivel a megfigyelés időben előrehaladva történik. Mindezen elnevezések csupán egyes részjellemzőit emelik ki a kohorszvizsgálatnak, ezért használatuk kerülendő. A

kohorszvizsgálatok előnye, hogy a feltételezett kockázati tényezőnek való kitettség megállapítása – és ez alapján az exponált és nem exponált csoportokba történő besorolás – még akkor megtörténik, amikor nem lehet tudni, hogy a jövőben – a megfigyelés során – kinél lép fel megbetegedés. Torzítások származhatnak azonban az egyének *önkéntes részvételéből*, hiszen a rendszeres időközönként ismétlődő orvosi, egészségügyi kivizsgálásokat vállalók általában eleve nem reprezentálják az általános populációt és hosszabb távon közülük is számottevő lemorzsolódás lehet. Jelentős korlátai a kohorszvizsgálatoknak, hogy általában igen nagy munka- és anyagi ráfordítást igényelnek. Hosszú távon akadályokba ütközhet a standard diagnosztikus kritériumok egységes biztosítása, és etikai problémák is fokozottan jelentkezhetnek. A kohorszvizsgálatok ritka betegségek etiológiai vizsgálatára általában nem alkalmasak. A nagy ráfordítások miatt a kohorszvizsgálatokat több irányból is igyekeznek hasznosítani. A kohorszvizsgálatokban az *incidencia közvetlenül mérhető*, ezért a kockázati mutatók (a relatív kockázat, a járulékos kockázat) is közvetlenül számíthatók.

### A lakosság egészségi állapotának jellemzésére szolgáló indikátorok

A lakosság egészségi állapotának – a mortalitási és morbiditási viszonyoknak; az egészségi állapotot befolyásoló genetikai adottságoknak, természeti és társadalmi környezeti tényezőknek, valamint az életmód releváns összetevőinek – *egyetlen mutatóval történő jellemzése nem célszerű*, és számos akadályba ütközik. A korlátot mindenekelőtt a hiányosan elérhető adatok képezik még nyilvántartott morbiditási adatok esetén is. Kivételt jelentenek a morbiditás viszonylag szűk körét érintő *kötelező, folyamatos bejelentések* (pl. fertőző betegségek),

a *felügyelet* és a teljességre, pontosságra törekedő *regiszterek* (pl. rákregiszter) folyamatos, összefüggő, dokumentációs rendszerei. Még ezeken a területeken is számolni kell azonban olyan megbetegedésekkel, állapotokkal, amelyek ugyan ellátást igényelnének, de nem kerülnek a (nép)egészségügy látókörébe. Teljes körű, megbízható adatok még a fejlett országokban is elsősorban a lakosság demográfiai viszonyairól és a mortalitásról állnak rendelkezésre, éppen ezért a lakosság egészségi állapotának jellemzésére szolgáló *klasszikus indikátorok* jelentős része a *demográfiai helyzethez és a mortalitáshoz* kapcsolódik. A lakosság egészségi állapotát a mortalitási viszonyok alapján tükröző, klasszikus indikátorok a *csecsemőhalálzási* és a *várható élettartam mutatók*.

## Halálzási elemzések

### Csecsemőhalálzási

A csecsemőhalálzási arányszám az *élveszültek* első életévi halálzási arányszámát (a csecsemőhalandóságot) méri. A mutató nem tekinthető a 0 évesek korszpecifikus halálzási arányszámának, mert annak nevezőjében a 0 évesek évközepi száma szerepelne az élveszültek száma helyett. Az élveszületés utáni első életév folyamán jellegzetes időszakok különíthetők el a csecsemőhalálzási kor szerinti halmozódása alapján.

### Várható élettartam

A várható élettartam a korszpecifikus halálzási arányszámokból levezetett indexmutató, melynek számítása nemzetközileg egységesen alkalmazott statisztikai modell – a *halandósági táblák* – segítségével történik. Értéke azon életévek átlagos számát fejezi ki, amelyet meghatározott korú egyének a továbbiakban megélhetnek, ha az adott évi korszpecifikus halálzási

arányszámok a jövőben is *változatlanul* érvényesülnének.

A várható élettartam-mutatók tehát

- nem halálzási arányszámok;
- nem a jövőbeni halálzási viszonyokat jelzik;

hanem az adott év (vagy alapul vett egyéb időszak) korszpecifikus halálzási viszonyait jellemzik egyetlen számértékkel. Ezért szükséges mindig megjelölni, hogy a mutató mely évre (időszakra) vonatkozik. Legrégebben alkalmazott és legismertebb várható élettartam-mutató a születéskor várható átlagos élettartam: *azon évek átlagos száma, amelyet az adott évben élveszültek megélhetnek az adott évi korszpecifikus halálzási arányszámok jövőbeni változatlan érvényesülése esetén*. A születéskor várható élettartam értékét erőteljesen befolyásolja a csecsemőhalálzási szintje, ezért értéke a kevésbé fejlett országokban akkor is alacsonyabb lehet, mint a fejlett országokban, ha a későbbi életkorokban már alig van különbség közöttük.

## Halandósági elemzések

A lakosság halálzási viszonyainak elemzése a korszpecifikus halálzási arányszámokra épülő, különböző típusú mutatókra alapozva, a férfiak és a nők esetében elkülönítve történik. Az általános halálzási arányszám – teljes életszakaszon – 0–X éves korban – *kor szerint standardizált halálzási arányszám* (SHA) segítségével jellemzi az adott lakosság halálzási viszonyait. A kor szerinti standardizálás – ahogyan az a standardizálás kapcsán ismertetésre került – lehetővé teszi a halálzási *időbeni és térbeni* alakulásának összehasonlító elemzését.

Az általános halálzási arányszámokból levezetett indexmutató, melynek számítása nemzetközileg egységesen alkalmazott statisztikai modell – a *halandósági táblák* – segítségével történik. Értéke azon életévek átlagos számát fejezi ki, amelyet meghatározott korú egyének a továbbiakban megélhetnek, ha az adott évi korszpecifikus halálzási

- az anya-, csecsemő- és nővédelem;
- a korai halálozás;
- az időskori halálozás.

Az anya-, csecsemő- és nővédelem körébe tartozó mortalitási elemzések közül:

- az *anyai halálozás*,
- a *magzati veszteség*,
- a *születés körüli (perinatális) halálozás*.

A magzati halálozáson belül a terhesség időtartamától függően, a következő csoportok különböztethetők meg:

- *korai magzati halálozás* a 22. teljes terhességi hét betöltése előtt bekövetkezett *vetélés*;
- *középidős magzati halálozás* a 22. terhességi hét betöltése napjától a 23. és 24. terhességi hetek során bekövetkezett *vetélés*;
- *késői magzati halálozás* (korábbi elnevezéssel: *halvaszületés*).

### Korai halálozás

A korai halálozások elemzése az 1–64 éves életszakaszra vagy annak meghatározott korintervallumaira terjed ki. Nem foglalja magába az első életévet (a csecsemőkort), mivel annak sajátos problémái – mint láttuk – speciális megközelítési módszereket igényelnek. Az idősek – 65 évesek és idősebbek – halálozásától való elkülönített elemzést az indokolja, hogy az időskori halálozások túlsúlya (a halálozások több mint kétharmada időskorban történik) miatt az időskori jellegzetességek eltakarnák a fiatalabb korosztályok halálozásának sajátos problémáit. Az elemzések – az összhálaózás és a halálokok szerinti halálozás tradicionális vizsgálatán túlmenően – a korai halálozás jellemzését speciális szempontok alapján is elvégzik, azzal a céllal, hogy a halálozás megelőzésének, a társadalmi teher csökkentésének lehetőségeire is rámutassanak:

- az *elkerülhető halálozás* elemzése a (nép) egészségügyi ellátás minőségére,
- a *többlethalálozás* a megelőzési tevékenység céljainak kijelöléséhez és a teljesítendő feladatok meghatározásához és rangsorolásához,
- az *elvesztett potenciális életek* a társadalmi veszteség megítéléséhez adnak támpontot.

### Elkerülhető halálozás

A fejlett országokban az 1970-es évektől *szakmai konszenzus* alapján összeállításra és elfogadásra kerültek azon betegségek listái, melyek miatt *meghatározott életkorokban, időben történő, megfelelő orvosi, (nép)egészségügyi beavatkozások alkalmazásával és igénybevételével a halálesetek bekövetkezése alapvetően elkerülhető*. A fejlett országokban az elkerülhető halálozás alakulását *az ellátás minőségi indikátorának tekintik*. Az EU országaiban 4 éves időszakonként elemzik az elkerülhető halálozás időbeni és térbeli alakulását, amely segít feltárni az egészségügyi/népegészségügyi ellátás hiányosságait és azok forrását.

### Többlethalálozás

Ennek az elemző módszernek a bevezetéséhez az a felismerés vezetett a fejlett országokban, hogy minél alacsonyabb egy országban a halandóság, annál nehezebb tovább csökkenteni, de nincs egyetlen ország sem, ahol minden korosztályban, minden betegség(csoport) miatt a legalacsonyabb lenne a világon a halálozás. A többlethalálozás mérése *indirekt standardizálás*on alapul, és segít feltárni azokat a problémaköröket, területeket egy országban, ahol az *elérhető* (vagy *elérhető*) célhoz képest halálozási többlet észlelhető. Az elemzés tehát a célzott intervenciók meghatározásához nyújt támpontot.

A várható halálesetek számát a viszonyítási alapul választott (standard) halálozási szint korszpecifikus halálozási arányszámai alapján határozzák meg a vizsgált népességben.

A viszonyítási alapként (standardként) választott halálozási szint tartozhat

- egy *természetes populációhoz* (pl. a japán vagy a svéd lakosság korszpecifikus halálozási mutatói);
- *mesterséges halmazhoz* (pl. elérendő célként összeállított vagy a világ különböző országai-ban adott évben legalacsonyabb korszpecifikus halálozási mutatók listája).

A többlethalálozási hányados (THH) a tényleges halálesetek és a várható halálesetek eltérését a várható halálesetek számához viszonyítja százalékos formában.

A relatív többlethalálozási hányados (RTH) annyiban tér el a többlethalálozási hányadostól, hogy a többlethalálesetek számát – a választott halálozási szint szerint várható halálesetek száma (V) helyett – a halálesetek tényleges számához (T) viszonyítja. Ez a mutató közvetlenül hasznosítható a korai halálozás csökkentésével kapcsolatos *reális célok* meghatározásában és a tervezett célok megvalósulási ütemének követésére is. Ezzel szemben a többlethalálozási hányados elsősorban a helyzet előzetes feltérképezését szolgálja.

### Elveszített potenciális életek

Az elveszített potenciális életek a korai halálzásból származó *társadalmi veszteség* jellemzésére szolgál, abból az alapállásból kiindulva, hogy a 70. életév betöltése előtt bekövetkezett minden halálozás potenciális életév veszteséggel jár, és ezért azt adja meg, hogy az 1–69 éves (néha a 0–69 éves) életszakaszban *elhaltak 100 000 (vagy 1000) lakosra számítva hány évet nem éltek meg abból, amit potenciálisan megélhettek volna*. Esetenként a 15 évesnél idősebb, aktív

korú népesség körében az *elvezített potenciális aktív életeket* elkülönítve elemzik. Az elvezített potenciális életek mennyiségét két irányból is befolyásolja a vizsgált népesség kor szerinti összetétele: az *elvezíthető* potenciális életek száma csökken az életkor előrehaladtával, ugyanakkor a korszpecifikus halálozás nő az életkorral. Ezért az elveszített potenciális életek arányszámát mindig standardizálni szükséges.

### Időskori halálozás

Az idősek – 65 évesek és idősebbek – halálozásának elemzése általában a tradicionális halálozási mutatókkal – *kor-* és *nem-*, továbbá *halálok-specifikus halálozási arányszámokkal* – történik. Időskorban *betegségek* miatt következik be a halálesetek döntő többsége (95–98%-a). Ugyanakkor a betegségek okozta halálozási elemzések esetén óvatosságra int – különösen 75 éves és idősebb korban –, hogy az akkorra kifejlődött, *összetett egészségkárosodások* miatt jelentősen csökken a halálok megállapításának megbízhatósága. Időskorban a betegségek szerinti halálozási elemzéseket célszerű a 65–74 éves korosztályra korlátozni. Más a helyzet a *bal-esetek, sérülések és egyéb erőszakos okok* miatti halálozás esetében. Különösen hangsúlyos lehet időskorban a *balesetek* – közülük is a *baleset-szerű esések* – okozta halálozás alakulása a megelőzés számára. Az *öngyilkosság* és *egyéb erőszak* miatti halálozási egyenlőtlenségek pedig éppen az idősek – akár a legidősebb korosztályok – körében tárhatnak fel sajátos, szociálgerontológiai veszélyeztetettségét.

### A morbiditás monitorozásának lehetőségei

A folyamatos és rendszeres adatgyűjtésen, adatfeldolgozáson és értékelésen alapuló morbiditás monitorozására elengedhetetlen szükség van a népegészségügyben a tervezés, a végrehajtás és az értékelés szintjén is. Az egész-

ségi állapot időbeni változásának követése és a különböző beavatkozások hatékonyságának értékelése alapvető népegészségügyi feladat.

A morbiditási adatok gyűjtése a következő módszerekkel történhet:

1. fekvőbeteg-intézetek ellátási adatain alapuló regiszterek,
2. lakossági felmérésekből nyert adatok,
3. háziorvosi praxisokban morbiditásmonitorozás,
4. fertőző betegségek kötelező jelentési és nyilvántartási rendszere.

A morbiditás monitorozásának története éppen úgy az eseti rendszerektől a mind összetettebbek felé vezetett, mint a halálozási viszonyok értékelése. Egyes bejelentendő fertőző betegségek epidemiológiai viszonyainak rendszeres értékelése dominálta a betegségek monitorozási gyakorlatát egészen az 1970-es évekig. Mára viszont a népegészségügy minden területén kiépült valamilyen rendszeres adatgyűjtésen és adatfeldolgozáson alapuló értékelő rendszer. Mivel a meghatározó népegészségügyi súllyal rendelkező krónikus nem fertőző betegségek többsége multikauzális és évek alatt fejlődik ki, illetve progrediál, a megbetegedési monitoroknak ki kell egészülniük a kockázati tényezők, egészségdeterminánsok értékelésével is. A monitor lényegében a klasszikus epidemiológiai triád (idő–tér–személyi jellemzők) mentén nyújt leíró jellegű információkat, illetve figyelmeztető jeleket ad (ha definiált határértékekhez lehet hasonlítani eredményeit), azaz:

1. Trendeket ír le. (Az időbeni változások észleléséhez folyamatos és egyenletes minőségű adatokra van szükség. Az észlelt eltéréseket azonban csak figyelmeztető jelként lehet a legtöbb esetben értékelni, és csak ritkán a változás definitív bizonyítékeként. Alapvetően valószínűsíthető változásra hívják fel a figyelmet, de részletesebb vizsgálatra van

szükség a trend értékeléséhez, és csak ennek eredményének ismeretében lehet beavatkozásokról dönteni.)

2. Területi halmozódásokat detektál. (Meghatározza azokat a területeket, ahol a megbetegedés előfordulása gyakoribb. Az ilyen halmozódások okának felderítéséhez is külön vizsgálatra van szükség a beavatkozások kezdeményezése előtt.)
3. Kockázati csoportokat azonosít. Monitorozási eszközök segítségével le lehet írni egyes megbetegedések halmozódását bizonyos kockázati profillal családi anamnézis, foglalkozás, képzettség, egészségmagatartás stb. jellemezhető csoportokban. A halmozódás tényén túlmenően az etiológiai háttérrel kapcsolatban ebben az esetben is csak további kutatásokat serkentő gyanú fogalmazódhat meg, bár az is előfordulhat, hogy – az etiológia ismerete nélkül is – ezek az információk már megalapoznak sikeres intervenciót.

A morbiditás monitorozásának minden esetben jól meghatározott célja van. Ennek figyelembevételével kell technikai jellemzőit kialakítani. Pontosan (az említett triád mentén) kell definiálni a vizsgálandó populációt, amely lehet akár a teljes populáció (pl. a fertőző betegségek bejelentése), vagy annak egy reprezentatív mintája (pl. egészségfelmérések).

A morbiditás monitorozásának során első megközelítésben a minél pontosabb epidemiológiai adatok előállítása a cél. Ehhez azonban bonyolult adatgyűjtési rendszer kellene, ami vagy drágasága, vagy az adatszolgáltatók idejének túlzott igénybevétele (kooperációt romboló hatása) miatt nem alkalmazható. (A monitoring alapvetően nem kutatási eszköz, nem törekszik új etiológiai ismeretek megállapítására, hanem hasznosítja a meglévő ismereteket. Ugyanakkor hipotéziseket generálhat, illetve segítheti kutatási projektek mintaválasztását.) Ezért olyan

egyszerűsített esetdefiníciókat kell kialakítani, amiket a gyakorlatban ténylegesen használni lehet, és amik még kellően pontosak a monitoring céljainak eléréséhez. A túlegyszerűsítést is el kell kerülni, hiszen az így működtetett monitorrendszer csak olyan adatokat szolgáltat, aminek nem lesz gyakorlati haszna (minden megállapítását meg lehet valamilyen adatminőségi kifogással kérdőjelezni). Az adatgyűjtés elégséges pontosságát, természetesen, csak a monitorozási alapfeladat függvényében lehet értelmezni.

A monitoring precizitását a személyiségi jogok tiszteletben tartása is korlátozza; nem minden adatot lehet a jogi korlátok miatt gyűjteni. Az egyéni azonosításra viszont feltétlenül szükség van a monitoring tevékenység során, pusztán annak érdekében is, hogy egy beteg többszörös jelentését el lehessen kerülni; ha a résztvevők számára valamilyen egészségügyi szolgáltatást ajánlanak; ha a szükséges részletesebb (ráépített) vizsgálatok elvégzéséhez vizsgálati csoportot kell kialakítani. Az egyén korlátozott azonosítását ilyen esetekben a jogi keretek figyelembevételével kell biztosítani. A monitoring adatkezelési folyamatait, technológiáját is úgy kell kialakítani, hogy csak a monitoring célkitűzésének megfelelő célokra lehessen felhasználni az adatokat. (Kettős azonosító alkalmazásával lehet a jogi problémát kezelni: az adatszolgáltató – pl. háziorvos – a monitorban szereplők azonosítója alapján egy másodlagos, de az adott személyekhez kölcsönösen egyértelmű módon rendelhető azonosítót generál. A monitoron belül keletkező adatok egymáshoz kapcsolhatók ennek segítségével, és ha a vizsgált személy érdeke megköveteli, akkor az adatszolgáltató – de csak az adatszolgáltató – képes azonosítani a betegét.) Természetes, hogy az ilyen rendszerek működését rendszeresen és szigorúan ellenőrizni kell. Etikailag is egyensúlyozni kell az intézkedések meghozatalához szükséges részletes adatgyűjtési igény és a sze-

mélyiségi jogok, esetleg csoportérdekek védelme közt: a monitoring során a stigmatizáció lehetőségét is el kell kerülni.

Az információigény és az adatok forrása alapján az alábbi monitoring típusokat definiálhatjuk:

1. Kötelező jelentési rendszerek (pl. fertőző betegségek, foglalkozási betegségek). Elsősorban akkor van rájuk szükség, ha a jelentés valamilyen beavatkozást tesz szükségessé. Következésképpen a beavatkozáshoz szükséges részletességgel határozzák meg a jelentés tartalmát.
2. Laboratóriumi eredményekre alapozott monitoring (pl. antibiotikumrezisztencia monitoring). A mikrobiológiai laboratóriumok eredményeinek rendszeres értékelése révén viszonylag egyszerűen és hatékonyan lehet – akár egy intézmény szintjén is – monitorozni a változásokat.
3. Betegség(csoport) specifikus regiszterek (pl. daganatregiszter, fejlődési rendellenességek regisztere). Meghatározott populáció minden megbetegedését regisztráló, pontos esetdefiníciót alkalmazó, viszonylag részletes információkat gyűjtő, általában a betegek követését lehetővé tevő eszközök, amik viszonylag forrásigényesek, és ritkán tartalmaznak egészségdeterminánsra vonatkozó információt.
4. Önkéntes adatszolgáltatók (pl. háziorvosi monitorhálózatok egyes betegségekkel kapcsolatos incidencia, prevalencia, ellátás minőség értékelésére; a Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kara által működtetett Háziorvosi Morbiditási Adatgyűjtési Program). Esetenként a monitor működtetéséhez a rutin adatszolgáltatási igényt meghaladó mértékű információ kell, amire viszont már nincs jogi kötelezés, és ami többletmunkát, elkötelezettséget igényel a jelentők részéről. Ilyen esetben célszerű a többlet terheket önként



vállaló potenciális adatszolgáltatók jelentkezése alapján bő listát készíteni, amiből aztán olyan módon lehet választani, hogy a végső vizsgálati csoport reprezentatív legyen.

5. Felmérések (pl. Országos Lakossági Egészségfelmérés 2000 és 2003, Európai Lakossági Egészségfelmérés 2009). Lehetnek interjú alapúak, ahol az egészséggel kapcsolatos ismeretek, az egészség-attitűd és -magatartás, az ellátórendszer igénybevétele során szerzett tapasztalatok, önértékelés alapján az egészségi állapot kerül felmérésre. Lényegesen forrásigényesebb, de megbízhatóbb adatokat szolgáltat a felmérés, ha objektív vizsgálati eljárásokat is alkalmaznak az egészségi állapot leírásakor.
6. Egyéb informatikai rendszerek adatbázisainak másodlagos hasznosítása (pl. egészségbiztosítási pénztár teljesítményszámlási adatbázisa, egészségügyi szolgáltatók intézményi informatikai rendszereinek adatai). Ezek elsődlegesen nem morbiditásmonitorozás céljából működtetett rendszerek; a monitor szempontjából általában nem megfelelő az adattartalmuk, adatminőségük gyakran elégtelen, megbízhatóságuk szolgáltatónként változó, mivel variábilisak az intézményi diagnosztikus és kódolási eljárások. Félrevezető eredményeket kaphatunk, ha ezeket az adatbázisokat a limitáló tényezők figyelembevétele nélkül használjuk monitorozásra.
7. Figyelmeztető események monitorozása (pl. mesothelioma diagnosztizálása). Olyan ritka betegségek esetén alkalmazható ez az eszköz, amik nagyon specifikusan kapcsolódnak egy kockázati tényezőhöz, és amelyek észleléséhez automatikusan kapcsolódik valamilyen beavatkozás.
8. Adatbázisok egyéni adatainak összekapcsolása. (Egyéni azonosítók segítségével össze lehet kapcsolni különböző adatbázisokat. Az ilyen módon kapcsolt expozíciós és egész-

ségállapot adatok együttes adatbázisában kis ráfordítások révén lehet specifikus kapcsolatokat vizsgálni. Adatvagyon hasznosítás szempontjából rendkívül értékes módszer, aminek az alkalmazását azonban a személyiségi jogok védelmét szolgáló joggyakorlat számos országban gátolja. Jól használható egyes regiszterek jelentési fegyelmének meghatározására is.)

9. Kombinált monitor (pl. Északkelet-magyarországi Egészség Observatórium). Egy-egy betegségről úgy alkothatunk teljesebb képet, ha több monitor eredményeit együttesen értékeljük, ha például lehetőség van a halálozási, morbiditási, ellátás minőségi adatok együttes feldolgozására.

A monitor meglévő programok, intézmények hatékonyságát méri. Eredményei a tervezést segítik, beavatkozások megalapozására szolgálnak. Az együttműködést csak ritkán érdemes jogi eszközökkel kikényszeríteni. Fontosabb, hogy a monitor eredményeiről rendszeresen kapjanak megfelelő tájkoztatást a szakértők, a döntéshozók, civil szervezetek és az érintett laikusok is. Megfelelő tájékoztatás nélkül nem is tekinthető teljesnek a monitor működése. Az említett célcsoportokra tartalmában és formájában is adaptált beszámolókra van szükség. Bármilyen csoportnak is szól a beszámoló, mindig pontosan be kell mutatni a monitor célját, hangsúlyozni kell az akár rövid üzenetté sűrített legfontosabb megállapításokat, állást kell foglalni a monitor eredményei alapján megalapozottnak tűnő változtatási igényekről. A kommunikációs feladatokhoz általában kapcsolódó záró feladatként pedig fel kell mérni az eredmények és megállapítások disszeminációjának eredményességét. Nincs minden monitor minősítésére alkalmazható egységes kritériumrendszer; csak egy adott feladat szempontjából lehet a monitort jónak vagy rossznak minősíteni. A felhasz-

nálói igénynek megfelelően kell optimalizálni a monitor technikai megoldásait. A monitor értékét az határozza meg, milyen területeken használják ténylegesen az eredményeit. Ezért, ha valójában nincs igény bizonyos változtatások valós szükségletekhez igazodó levezénylésére, akkor a monitoring felesleges – akármilyen technikai színvonalon is működik.

### Indikátorok értékelési szempontjai

A morbiditási monitor eredményei (az adatgyűjtés során felépített adatbázis) alapján indikátorok értékeit számítjuk ki. Természetesen valid, megbízható és összehasonlítható indikátorokra van szükségünk. A definiálásnál és kiválasztásnál mérlegelni kell, hogy mely indikátorok és milyen pontosság mellett adnak kellően megbízható képet a monitorozni kívánt folyamatról, jelenségről. A kellő megbízhatóság csak az adott monitorozási igény szempontjából értelmezhető. Azt is mérlegelnünk kell, hogy az indikátorok kiválasztása a figyelmet orientálja: a monitorozni kívánt terület vélhetően több figyelmet fog kapni és több problémakezelést célzó intézkedés célterületévé válik, mint az a terület, amit nem fed le indikátor. Ezek alapján egy indikátor akkor tekinthető jól definiáltnak, ha:

- könnyen értelmezhető,
- kapcsolódik beavatkozási lehetőségekhez,
- összhangban van más indikátorok eredményeivel,
- időszerű,
- minden vizsgálati populációban előállítható,
- alapadatai megbízható adatforrásból származnak,
- nem túlságosan forrásigényes,
- standardizált módszer alapján számítják,
- valid módon tükrözi a valóságot,
- értékei különböző populációkban összehasonlíthatók,

- tényleges népegészségügyi jelentőséggel bíró jelenséggel kapcsolatos.

Az Európai Unió által kialakított 88 egészségi indikátor (ECHI: European Community Health Indicators) közül 24 fókuszál közvetlenül a morbiditási viszonyok egységes leírására. A halálzási és morbiditási adatok kombinálása révén kialakított indikátor a várható egészségben töltött élettartam (Healthy Life Years, HLY). Az indikátor a várható élettartam mutatókhoz hasonló, de kor- és nemspecifikus morbiditási adatokkal korrigált mutató, ami azt mutatja meg, hogy a regiszterek vagy az önbevallás alapján meghatározott morbiditási mutatók alapján adott év megbetegedési és halálzási viszonyainak változatlanóságát feltételezve, mennyi lenne egyes életkorokban a még egészségesen leélhető élettartam. Egészség-gazdaságtani elemzésekben, életminőség-értékelésekben és ellátásminőség-vizsgálatokban is informatívabb indikátorok, mint önmagukban a halálzás vagy a morbiditás mérőszámai.

## Epidemiológiai adatbázisok

A népegészségügyi tevékenység tervezését és hatékonyságának értékelését számos nemzetközi szervezet támogatja monitoring eredmények rendszeres publikálásával. Általában országok szintjén aggregált, interneten elérhető adatbázisokat tesznek elérhetővé. A honlapokon megadják az adatgyűjtés során alkalmazott indikátorok pontos definícióját, az indikátorok számításának menetét, az input adatok forrását, és értékelik az adatminőséget. Az adatok feldolgozását és értelmezését interaktív demonstrációs eszközökkel segítik. Az alapadatok mellett saját szakértőik elemzéseit is publikálják, amit kiegészítenek az általuk érté-

kesnek minősített és más honlapokon elérhető elemzésekre utaló linkekkel. Majdnem minden honlap esetén lehetőség van az adatok letöltésére, ami lehetőséget ad a felhasználóknak saját elemzéseik elkészítésére, a nyers adatok sokrétű hasznosítására.

A magyarországi szakmai szervezetek által fenntartott adatbázisok internetes elérését nem minden esetben oldották meg. Sok esetben külön engedélyezésre, egyedi adatkérésre van szükség az adatok használatához. Kevés példa van jelenleg arra is, hogy az adatbázist fenntartó szervezet rendszeresen publikál könnyen elérhető elemzéseket. A fejlődés iránya azonban Magyarországon is a nemzetközi trendet követi. Erre garanciát jelent az Európai Unió eEUROPE és Népegészségügyi programja, ami a modern informatikai eszközök egészségügyi-népegészségügyi területen való alkalmazását prioritásként kezeli. Ennek keretein belül a know-how import mellett számos hazai informatikai fejlesztés is az Európai Unió finanszírozásában valósul meg. Az interneten keresztül elérhető adatbázisok, bibliográfiák, jelentésgyűjtemények és szakértői vélemények száma ma már óriási, és folyamatosan növekszik. A tájékozódás ezen a területen általában, de különösen a szakértői interpretációk vonatkozásában egyre nehezebb. Az egészséggel foglalkozó honlapokkal kapcsolatban az alábbi, a felhasználók védelmét szolgáló minőségi kritériumok fogalmazhatók meg:

1. Átláthatóság. (Alapvető elvárás, hogy a honlap tartalmazza a szolgáltató pontos nevét, postai és elektronikus címét; nevezze meg a publikálás célcsoportját, célját, és sorolja fel a honlap létrehozásában résztvevőket, valamint a támogatókat.)

2. Adatforrás hitelessége. (Legyenek egyértelműen feltüntetve a honlapon a szerzők azonosítására szolgáló adatok, valamint a publikált információk forrásai a megjelenés dátumával együtt; amennyiben valamilyen módszer, gyógyszer vagy eszköz használatát javasolja a honlap, akkor tüntesse fel azt a megjegyzést, hogy a javaslat nem helyettesíti a szakemberekkel történő személyes konzultációt; deklarálja világosan a legutolsó frissítés dátumát.)
3. Felelősség. (Biztosítson lehetőséget felhasználói visszajelzésekre, jelölje meg, hogy ki felel a felvetések megválaszolásáért.)

Ezeket a szempontokat egyrészt a honlapok fejlesztésekor kell érvényesíteni, másrészt teljesülésükre a felhasználóknak is figyelniük kell. Ezek a minőségi kritériumok elvileg mindenki számára ismertek, önkéntes alkalmazásukra sok jó példa van, de az ellenkezőjével is bőven találkozhatunk. A felhasználók tájékozódását, a hiteles és a megbízhatatlan információk elkülönítését az egészséggel kapcsolatos honlapok minőségi védjegye segítheti (ilyen rendszer működik Svájcban 1995 óta). Lehetőség van a felhasználók véleményét gyűjtő és összegző automatizált rendszerek működtetésére is (pl. NETSCORING, DISCERN). Leghatékonyabb – és egyben legrágább – eszköz ezen a területen az akkreditációs védjegy alkalmazása, amit pályázat alapján egy független minősítő szervezet bocsát ki (MedCERTAIN, TNO QMIC). Mindezekon túlmenően fontos elvárás, hogy a honlapok fejlesztői és fenntartói hatékony kommunikációs eszközök segítségével tájékoztassák a felhasználókat a minőségi kritériumokról.

## Irodalom

---

- Ádány Róza. Megelőző orvostan és népegészségtan. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2011.
- Barna Ildikó, Koltai Júlia. A bevándorlókkal kapcsolatos attitűdök belső szerkezete és az attitűdök változása 2002 és 2015 között Magyarországon a European Social Survey (ESS) adatai alapján. socio.hu. 2018.2.4.
- Bende Éva, Németh Petra. Az alacsony magyarországi termékenység új megközelítésben. Statisztikai Szemle, 2014, 92:3. 260.
- Bond Imre, Buda József. Kutatásmódszertan és egészségügyi statisztikai alapismeretek. Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 2003.
- Boros Julianna, Kovács Katalin. Egészségi állapot. in: Demográfiai portré 2018. p: 103-126.
- Dányi Dezső. Demográfiai átmenetek (Valóság, tudomány, politika). Demográfia, 2000, 43. évf. 2–3. sz. 231-251. old.
- Ember István, Kiss István, Cseh Károly. Népegészségügyi Orvostan. PTE-ÁOK – Dialóg Campus Kiadó, 2013.
- Forrai Judit, Cseh Károly (szerk.). Prevenció az egészségért e-learning tananyag. Budapest, 2012.
- Gödri Irén. Nemzetközi vándorlás. in: Demográfiai portré 2018 NKI p:237-270. <http://demografia.hu/kiadvanyokonline/index.php/demografiaiportre/article/view/2741/2629>.
- Kovács Katalin, Bálint Lajos. Halandóság. in: Demográfiai portré 2018 NKI p:147-176. <http://demografia.hu/kiadvanyokonline/index.php/demografiaiportre/article/view/2741/2629>.
- Központi Statisztikai Hivatal. A halálloki struktúra változása Magyarországon 2000–2012 között. Központi Statisztikai Hivatal, 2013, Budapest, 32.
- Központi Statisztikai Hivatal. Egészségügyi kiadások 2003–2009 között. Statisztikai Tükör, 2010, IV: 121. 3.
- Központi Statisztikai Hivatal. Korfa. XIII: 1. 1. 2013.
- Losonczy György. A klinikai epidemiológia alapjai. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2011.
- Nagymajtényi László. Népegészségtan. JATEPress (Szegedi Tudományegyetem kiadója), 2010.
- Orosz Éva, Kollányi Zsófia. Egészségi állapot, egészségügyenéltekenségek nemzetközi összehasonlításban. in: Társadalmi riport 2016. <http://www.tarki.hu/hu/publications/SR/2016/16orosz.pdf>.
- Rodler Imre (szerk.). Élelmezés- és táplálkozás-egészségtan. Medicina Könyvkiadó Zrt., 2008.
- Room R, Sankaran S, Schmidt LA, Mäkelä P. & Rehm J. Addictive substances and socioeconomic development. in: Anderson P, Rehm J. & Room R. eds. Impact of Addictive Substances and Behaviours on Individual and Societal Well-Being. 2015 pp. 189-213. Oxford, etc. Oxford University Press.
- Spéder Zsolt, Kapitány Balázs. Gyermekek: Vágyak és tények. Dinamikus termékenységi elemzések. KSH-NKI Műhelytanulmányok Életünk fordulópontjai. 6. sz. KSH Népegészségügyi Kutatóintézet, Budapest, 2007.
- Tompai Anna (szerk.). Népegészségtan ismeretek. Semmelweis Kiadó, 2008.
-

# 2. Táplálkozás-epidemiológia

BREITENBACH ZITA

## Bevezetés a táplálkozás-epidemiológiába

A táplálkozás-epidemiológia az epidemiológiának azon ága, amely segíti megérteni a táplálkozás kapcsolatát a hosszú távú egészség és a betegség között, valamint megvizsgálja, hogy az étrendi tényezők hogyan kapcsolódnak a betegség előfordulásához az emberi populációkban (Villasenor et al, 2017). A táplálkozással kapcsolatos epidemiológiai tanulmányok közvetlen összefüggést találtak az egyes étrendi komponensek és a betegségek kialakulásának vagy a halál kockázatára vonatkozóan, ahol lényeges szempont az egyén felelőssége és a laboratóriumi kutatásokra alapozott hatósági döntések. Például azon személyeknél, akik hetente legalább kétszer fogyasztanak halat, a szív- és érrendszeri betegségek (CVD – cardiovascular disease), a stroke incidenciája és a hirtelen szívhalál alacsonyabb kockázata volt megfigyelhető, mint a halat nem fogyasztó személyeknél, így ez széles körű ajánlásokhoz vezetett, ahol a halfogyasztás a CVD megelőzése érdekében az étrend részét képezi. Hasonló népszerűség alapú vizsgálatok bizonyítják, hogy a transzsavak (TFAs – trans fatty acids) bevétele összefüggésbe hozható a kedvezőtlen szérumszintű lipidszinttel, így számos országban a népegészségügyi hatóságok szabályozták ezen zsírsavakat tartalmazó zsiradékok felhasználását az élelmiszeriparban (Villasenor et al, 2017). Magyarországon, Európában harmadikként, 2014-től korlátozzák az

élelmiszerek mesterséges transzsav mennyiségét (71/2013. (XI.20.) EMMI rendelet). A 2016-os hatásvizsgálat eredményei alapján a rendelet elérte célját. Az egységes szabályozásnak köszönhetően drasztikusan lecsökkent a magas transzsav-tartalmú élelmiszerek száma, így ezzel párhuzamosan a lakosság TFAs-bevétele is. A magyar szabályozás 2019-ben bekerült az Európai Bizottság jó gyakorlat adatbázisába, amely a Jó Gyakorlat Portálon (Best Practice Portal – <https://webgate.ec.europa.eu/dyna/bp-portal/>) bárki számára elérhető (Országos Élelmezési- és Táplálkozástudományi Intézet, 2019). Ugyancsak táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatokon alapul a magzati velőcsőzáródási rendellenesség primer prevenciója (gesztációs folsavpótlás). Az elmúlt évtizedek táplálkozással kapcsolatos népegészségügyi intézkedéseinek megvalósulása és pozitív következményei a táplálkozás-epidemiológiának köszönhető.

Az egyik tényező, amely megkülönbözteti a táplálkozás-epidemiológia diszciplínát, az a rendkívüli kihívással értékelt pontos expozíció. Az epidemiológiában az expozíciót a vizsgálati alanyok tulajdonságaiként, életmód-viselkedéseiként vagy ágenseként (pl. étel, gyógyszerek, mint pl. hormonpótló terápia, dohánytermékek) definiálják, amellyel az illető kapcsolatban állhat vagy kapcsolatba kerülhet a betegség kockázatára vonatkozóan (2.1. táblázat). A táplálkozás, a táplálékfelvétel vizsgálata több ok miatt különösen összetett. Ezt a nehézséget két átlagos expozíció, a dohányzás és az étrend összehasonlításával szeretnénk szemléltetni. A

dohányzás egyszerű tevékenység, az egyének pontosan tudják jelölni, hogy dohányoznak-e (igen/nem). A dohányzás addiktív, hosszú távú viselkedésforma, és mivel ez egy szokás, így az emberek többsége nagyjából ugyanannyi cigarettát szív el naponta (pl. 1 vagy 2 csomag/nap). Ezzel szemben egy hét alatt az egyén elfogyaszthat akár több száz, sőt több ezer különféle élelmiszert számos kombinációban, így kognitív kihívást jelent a válaszadóknak, hogy pontosan tudjanak beszámolni élelmiszerfogyasztásukról. Az elfogyasztott ételt mások is elkészíthetik (pl. szakács – étteremben, feleség, előre csomagolt), így a válaszadó számára a készítmény részletei felismerhetetlenek lehetnek (pl. zsiradék vagy só használata a főzésnél, adagnagyság). Az ételválasztás általában az évszakokkal, egyéb élettevékenységekkel (hétvégék, ünnepek, szabadságok) együtt változik. Valójában az ételfogyasztás változatosága napról napra olyan nagy lehet, hogy lehetetlenség beazonosítani mögötte valamilyen következetes étrendi mintát. Ráadásul az élelmiszerek gyakran helyettesítik az érdeklődés középpontjában álló expozíciót (pl. étrendi

zsír vagy élelmi rost), ami azt jelenti, hogy a kutatóknak az élelmiszer-összetétel adatbázisokra kell támaszkodniuk az expozíciós változó kiszámításához. Tekintettel arra, hogy az étrendi bevitel értékelése problémákkal jár, nem meglepő, hogy néhány korábban megfigyelt fontos hozzájárulás ellenére, máig nehéz következetes és szilárd bizonyítékokkal alátámasztani az étrend befolyásoló hatását a betegségek kockázatára (Villasenor et al, 2017).

Az elmúlt huszonöt év táplálkozás-epidemiológiai kutatásai túlnyomó többségében az élelmiszerek és/vagy az élelmiszerekben található speciális tápanyagok azonosításra összpontosítottak, amelyek megakadályozzák vagy elősegítik a krónikus betegségek, mint pl. daganatos betegségek, cukorbetegség, kardiovaszkuláris megbetegedések előfordulását. Ebből adódóan a táplálkozás-epidemiológia kifejlesztette azokat az eszközöket és módszereket, amelyek a krónikus betegség biológiájára vonatkozó tudományos kérdésekkel foglalkoznak, beleértve a betegség kialakulásának idejét és multifaktoriális jellegét (Villasenor et al, 2017).

### 2.1. táblázat. Példák a releváns expozíciókra a táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatok során

Expozíció	Táplálkozással összefüggő példa
Ágens, mely elősegítheti a betegség kialakulását vagy védhet ellene	A zöldségfogyasztásnak protektív hatása lehet vastagbél-daganatnál
Alkati tényezők	Genetikai hajlam a táplálkozással összefüggő betegségekre
Egyéb tényezők	Az ételpreferenciák meghatározzák az élelmiszerválasztást
Ágensek, amelyek zavarhatják az összefüggést más ágens és betegség között	Korreláció az étrendi összetevők között (pl. a magas zöldség- és gyümölcsstartalmú étrend rendszerint alacsony zsírtartalmú)
Ágensek, amelyek módosíthatják más ágens hatásait	A gyümölcsök és a zöldségek védelmet nyújthatnak a tüdőrák ellen a dohányosok körében
Ágensek, amelyek meghatározhatják a betegség kimenetelét	Malnutrició

(Forrás: Villasenor et al, 2017)

## Élelmiszerek és tápanyagok

**Élelmi anyagon** az élelmiszer-alapanyag természetes formában való (tőkehús, tej, zöldség, gyümölcs, liszt) vagy bizonyos beavatkozás utáni megjelenését értjük. Származhatnak mezőgazdaságból, állattenyésztésből, vadászatból, halászatból, illetve szabadon termett növények és termései lehetnek (Rodler, 2005).

Az **élelmiszerek** olyan közforgalomba kerülő növényi, állati vagy ásványi eredetű élelmi anyagok, ételek és italok, amelyek élelmiszeripari beavatkozás eredményeként fogyasztásra kész, illetve félkész terméké válnak (Rodler, 2005; Ádány, 2011), és megfelelő biztonsági és minőségi előírások érvényesek rájuk (2.2. táblázat).

Az **élelmiszerbiztonság** fizikai, kémiai és biológiai szempontból értékelendő. *Fizikai* szempontból biztonságosnak tartjuk az élelmiszert, ha annak fogyasztása a halmazállapotát és radioaktív izotóptartalmát tekintve nem jelent veszélyt (pl. üvegdarabok, tüskék, idegen tár-

gyak nincsenek benne). A *kémiai* biztonság azt jelenti, hogy vegyi anyag, különösképpen természetidegen vegyi anyag nincs az egészségre veszélyes mennyiségben jelen az élelmiszerben. A *biológiai* biztonságot a kórokozómentesség jelenti, azaz patogén baktérium, vírus-, prion-, gomba-, féreg- és toxinmentes (Ádány, 2011). Az élelmiszerbiztonság egy új és egyre jelentősebb eleme az allergének alacsony szintje, mivel az allergiás betegségek kiváltásában a természetes tápanyagok éppen úgy szerepet játszhatnak, mint a szándékosan hozzáadott adalékanyagok vagy a különböző szennyeződések (Ádány, 2011; Rodler, 2008).

Az élelmiszerek minőségének három meghatározója van (Ádány, 2011 alapján):

1. *Élettani érték*, ami az élelmiszer tápanyag-összetételétől függ, de szerepet játszanak benne az élelmiszer nem tápanyag összetevői is (pl. egyes élelmi rostok, probiotikumok). A tápanyag-/nem tápanyagkomponensek lehetnek energiahordozók és nem energiahordozók.

### 2.2. táblázat. Az élelmiszerek minőségének és biztonságának meghatározó tényezői

Élelmiszer			
Biztonság	Minőség		
	Élettani érték	Élvezeti érték	Alkalmassági érték
Fizikai	Fehérjék	Íz	Feldolgozottság
Radiológiai	aminosavak	Illat	Eltarthatóság
Kémiai	Zsírok	aroma	Csomagolás
Biológiai	zsírsavak	Szín	Jelölések a táplálkozási értékeléshez
Allergének	zsírsterű anyagok	Állomány	
	Szénhidrátok (élelmi rostok)		
	Energiatartalom		
	Vitaminok		
	Ásványi anyagok		
	Nem tápanyag-összetevők		

(Forrás: Ádány, 2011 és OECD ábra alapján)

2. *Élvezeti érték*, amelyet az élelmiszer íze, illata, aromája, színe és állománya szab meg.
3. *Alkalmassági érték*, ami a fogyaszthatóságra vonatkozik, és az élelmiszer-készítmény feldolgozottságától, eltarthatóságától, az elkészítés munkai igényétől, a csomagolástól és a csomagoláson feltüntetett útmutatástól függ (2.2. táblázat).

## Élelmiszerek összetétele – adatbázisok

Az élelmiszerek, élelmi anyagok összetételére, tápanyagtartalmára vonatkozó információkat analitikai vizsgálatokból, számításokból és nemzetközi adatbázisokból érhetjük el.

Az első európai élelmiszer-összetételi táblázat 1878-ban Németországban jelent meg, amelyet hamarosan követett a dán, a svéd, majd az Amerikai Egyesült Államokban *Atwater* és *Woods* 1896-ban kiadott táblázata. Kezdetben elsősorban európai, főként német vizsgáló laboratóriumokból származó adatokkal dolgoztak világszerte, majd fokozatosan nemzeti vizsgálatok eredményei vették át ezek helyét. Az Egyesült Királyságban az azóta nemzetközileg is méltán híressé vált „McCance & Widdowson's The Composition of Foods” című munka első kiadására 1940-ben került sor. Napjainkban a legtöbb ország már rendelkezik nemzeti élelmiszer-összetételi táblázatokkal (Bíró, 2012).

Magyarországon először 1951-ben adtak közre tápanyagtáblázatot *Tarján Róbert* szerkesztésében, kéziratos formájában. Számos alapvető élelmiszer energia-, makrotápanyag-, vitamin-, kalcium- és vastartalmát mutatta be. Az első megjelenést követően, egyre bővülő adatokkal, 53 év alatt 12 kiadásra került sor (Rodler, 2005). 2005-ben jelent meg *Rodler Imre* szerkesztésében az *Új tápanyagtáblázat*, amely, mint neve is mutatja, már külső formájában, tartalmában,

szerkezetében teljesen új összeállítás. Az elmúlt években a kiadvány utánnomására többször sor került, de tartalmában, analitikai méréseken alapuló frissített változat nem jelent meg hazánkban. Az Országos Élelmezési- és Táplálkozástudományi Intézet (OGYÉI) tervei között szerepel a kiadvány megújítása. Magyar nyelvű, hivatalos online tápanyagtartalom-adatbázis jelenleg nem elérhető.

Az első olyan táblázat, amely integrálni és egységesíteni próbálta a különféle országokból származó, más-más módszerrel nyert adatokat, az „Élelmiszer Összetételi Táblázatok Nemzetközi Használatra” (Food Composition Tables for International Use), melyet a FAO jelentetett meg 1949-ben. Mivel ezek az adatok nem voltak megfelelően részletesek, széles körben nem is tudtak elterjedni. Az 1960-as évektől kezdve jelentek meg regionális táblázatok, melyek sorát 1961-ben az *Élelmiszer összetételi táblázatok Latin-Amerika számára* (Food composition tables for Latin America) című munka nyitotta meg. Ezt követően világszerte több nagy központ kezdte meg működését, amelyek háttérben ellenőrzött körülmények között működő élelmiszer-kémiai laboratóriumok munkája áll, és rendszeresen publikálják a mérési és kutatási eredmények alapján született adataikat (Bíró, 2012).

Mivel egyre nagyobb az igény a nemzetközileg is összehasonlítható adatokat szolgáltató közös adatbázisok kialakítására, Európában és a világ számos pontján születtek együttműködési kezdeményezések, melyek részben az élelmiszerek kódolási rendszerének, részben a használt élelmiszer-kémiai módszerek egységesítését szolgálják (Bíró, 2012).

1971-ben, 19 ország részvételével jött létre az európai *COST* (Co-operation in the field of Science and Technology) azzal a céllal, hogy összehangolja a nemzeti szintű kutatásokat. A *COST* jelenleg 34 tagországgal rendelkezik, hazánk 1991-ben csatlakozott. Feladatai közt a



COST-országok ismereteinek és tapasztalatainak egyesítése egy egységes élelmiszer-összetélteli adatbázis létrehozása érdekében, valamint az élelmiszerfogyasztási adatok gyűjtésének előmozdítása szerepel (Biró, 2012).

Skandináviában az 1980-ban létrejött Standing Committee on Food által megalapított közös élelmiszer-összetélteli adatbank, a *NORFODS* (Nordic Food Data). Célja, hogy a régióban egységes alapelvekre épülő, így összehasonlítható élelmiszer-, tápanyagadatokat gyűjtsön és publikáljon (Biró, 2012).

Néhány kutató által 1982-ben alapított *Eurofoods* projekt célja, hogy megeremtsék az európai tápanyag-adatbankok kompatibilitását. Ezt később a FLAIR projekt keretében kiterjesztették az élelmiszerfogyasztási és tápanyagbeviteli adatokra, majd elkészült az Európában megtalálható tápanyag-adatbázisok leltára. Kialakították és tesztelték az élelmiszerek egységes kódolását szolgáló Eurocode rendszert, amelyet több táplálkozási vizsgálatban is alkalmaztak. Az 1990-es évek végén az Eurofoods projekt keretében több ország (köztük hazánk) részvételével létrehoztak egy egységes, új élelmiszer leíró kódolási rendszert LanguaL (Langua aLimentaria) néven, amely azóta is folyamatos bővítés, fejlesztés alatt áll (<http://www.langua.org/Default.asp>).

Az *INFOODS* (International Network of Food Data System) az Egyesült Nemzetek Egyeteme (United Nations University – UNU) által támogatott, 1983-ban létrehozott együttműködési hálózat, amely napjainkban már 11 regionális központtal rendelkezik. Célkitűzése, hogy elősegítse és koordinálja egy mindenki számára hozzáférhető, minőségi élelmiszer-összetélteli adatbázis létrehozását. Összegyűjti az információkat a nemzeti adatbázisokból, szakértői bizottságoktól és más szervezetektől, és a regionális központokon keresztül megkönnyíti a nemzetközi adatok hozzáférhetőségét és cseréjét. Az *INFOODS* 2004-ben *Compilation Tool* néven

egy Excel adattáblára épülő, könnyen kezelhető és nagyon hasznos kiegészítő alkalmazást vezetett be, elsősorban a fejlődő országok számára, hogy segítse az adatbázis-fejlesztési munkájukat (Biró, 2012).

Az *EPIC* (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) projekt vizsgálata (1992–1998) során szükségessé vált és meg is született az egységes „Európai Tápanyag Adatbázis” (European Nutrient Database – ENDB), amely elsősorban az adatok összehasonlíthatóságát szolgálja (Biró, 2012).

A *CEEFOODS* (Central and Eastern European Countries Food Database System) kezdeményezés 1995-ben született meg, kezdetben egy hálózatként, majd két évvel később Budapesten alakult meg hét közép-európai ország részvételével. Célul tűzte ki a nemzetközi összetélteli adatbázisok tárházának létrehozását és az adatgyűjtési módszerek egységesítését (Biró, 2012).

Az *EFICOSUM* (European Food Consumption Survey Method) projekt 23 ország (köztük Magyarország) részvételével, az EU Health Monitoring System programján belül valósult meg 1999 és 2001 között. A négy célkitűzésének egyike az élelmiszer-összetélteli táblázatok harmonizálása volt (Szűcs et al, 2012).

Az Európai Bizottság 6. keretprogramján belül 2005-ben, 21 ország részvételével jött létre az *EuroFIR* – Európai Élelmiszer-információs Forrás (European Food Information Resource) projekt. Fő célja egy átfogó, egyedülálló és megbízható adattartalommal rendelkező élelmiszer-összetélteli adatbázis, valamint az egészségre bizonyítottan pozitív hatást gyakorló bioaktív komponensek adatbázisának létrehozása Európában. A projekt eredményeképpen létrejött adatbank tartalmazza az élelmiszerek összetélteli adatait (különös tekintettel a bioaktív komponensekre, pl. flavonoidok, karotinoidok, fitoszterolok) és azok pontos dokumentációját, valamint LanguaL szótár alapján történő kódolását is. Az Eu-

roFIR folytatásaként jött létre az EuroFIR AISBL (EuroFIR Association Internationale Sans But Lucratif), az élelmiszeripari adatokkal foglalkozó szakemberek és felhasználók (kutatók, dietetikusok, diákok, táplálkozás-politikai szakemberek, szoftverfejlesztők) nemzetközi szervezete, amely akár pán-európai táplálkozási vizsgálatokhoz is megfelelő minőségű adatokat tud szolgáltatni (Biró, 2012).

A nemzetközileg elérhető élelmiszer-összetételi adatbázisok (Food Composition Databases – FCDBs) elérhetősége összegyűjtve megtalálható EuroFIR weboldalán (<http://www.eurofir.org/food-information/food-composition-databases/>), valamint a FAO INFOODS honlapján (<http://www.fao.org/infoods/infoods/tables-and-databases>). Szintén segíthet az adatbázisok keresésében az International Nutrient

Databank Directory (<https://www.nutrientdataconf.org/indd/index.cfm?event=page.index>). A 2.3. táblázatban láthatók a legfontosabb, angol nyelven jelenleg is elérhető adatbázisok.

### Az élelmiszer-összetételi adatbázisok felhasználási területe

1. *Egyéni és populációs vizsgálatoknál* az élelmiszerfogyasztás becslésére alkalmas módszerek használatával nyert adatok számításához. Tudatában kell lenni, hogy az élelmiszerek természetes összetételi variabilitása miatt még a legjobb tápanyag adatbázis sem képes megadni az adott élelmiszer, étel egy adagjának tápanyagtartalmát bizonyos pontosságon túl (Biró, 2012).
2. *Nemzeti/nemzetben belüli/nemzetközi tápanyagkínálat meghatározásánál*, amikor a nemzeti

### 2.3. táblázat. Angol nyelvű online élelmiszer-komponens adatbázisok

Ország	Intézmény	Adatbázis neve	Weboldal
Kanada	Government of Canada	Canadian Nutrient Files	<a href="https://food-nutrition.canada.ca/cnf-fce/index-eng.jsp">https://food-nutrition.canada.ca/cnf-fce/index-eng.jsp</a>
Japán	Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology, Japan	Standard Tables of Food Composition in Japan – 2015 (Seventh Revised Edition) (Fifth Edition online)	<a href="http://www.mext.go.jp/en/policy/science_technology/policy/title01/detail01/1374030.htm">http://www.mext.go.jp/en/policy/science_technology/policy/title01/detail01/1374030.htm</a>
Új-Zéland	The New Zealand Institute for Plant and Food, Food Research Limited and the Ministry of Health	New Zealand FOODfiles 2014	<a href="https://www.foodcomposition.co.nz/foodfiles/">https://www.foodcomposition.co.nz/foodfiles/</a>
Norvégia	University of Oslo (UiO)	Norwegian Food Composition Tables	<a href="https://www.matportalen.no/verktoy/the_norwegian_food_composition_table/">https://www.matportalen.no/verktoy/the_norwegian_food_composition_table/</a>
Egyesült Királyság	Institute of Food Research (IFR)	McCance and Widdowson's The Composition of Foods integrated dataset	<a href="https://www.gov.uk/government/publications/composition-of-foods-integrated-dataset-cofid">https://www.gov.uk/government/publications/composition-of-foods-integrated-dataset-cofid</a>
Amerikai Egyesült Államok	U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, USDA Nutrient Data Laboratory	USDA National Nutrient Database for Standard Reference	<a href="https://ndb.nal.usda.gov/ndb/">https://ndb.nal.usda.gov/ndb/</a>

(Forrás: EuroFir)

mezőgazdasági élelmiszertermelési adatokat (szétválasztva az exportot-importot, a nem élelmezés célú termelést vagy annak veszteségeit) megszorozva a tápanyag-összetéeli értékekkel, majd elosztva a lakosság számával, megkaphatjuk az egy főre eső bruttó nemzeti tápanyagkínálatot. Ez lehetővé teszi például, hogy fény derüljön az élelmiszertermelés szerkezetének megfelelő vagy elégtelen voltára. Az egyes nemzetek ilyen irányú adatainak elemzése akár európai szinten is segítheti a táplálkozáspolitikai döntéseket vagy akár az élelmiszerek tápanyagokkal történő dúsításának szakmapolitikai kérdéseit. Nemzetközi vonatkozásban a fenti információk elengedhetetlenek az élelmiszertermelés támogatási rendszerének kidolgozásában. Például a nyugati országok állattenyésztési és a vágóhidak technológiai gyakorlatában bekövetkezett változások (illetve a kereslet változása) miatt a húsok zsír- és vastartalma jelentősen változott az elmúlt évtizedekben, amit a kormányzatok által is használt élelmiszer-összetéeli adatbázisoknak követniük kell. Egyes nemzeteken, országokon belüli regionális élelmiszer- és tápanyag-kínálati számításokra alapvető szükség lehet, például a fejlődő országok, illetve az elmaradott gazdasági viszonyok közt lévő országrészek tekintetében, segítve a helyi táplálkozáspolitikai és gazdasági döntéseket (Biró, 2012).

3. *Közétkeztetésnél* az élettani igényeknek megfelelő, hazánkban a 37/2014. (IV. 30.) EMMI rendeletben meghatározott összetételű táplálék (pl. energia- és tápanyagtartalmú) biztosításához szükséges értékek számításához.

## Élelmiszerfogyasztási adatok

Az élelmiszerfogyasztási adatok összegyűjtésével és rendszerezésével megismerésre kerül-

hetnek a fogyasztási trendek, kockázatbecslést végezhetnek és egészségnevelő és prevenció programok kerülhetnek kidolgozásra. A nemzetközi szinten összehangolt módszerekkel a nemzeti szinten gyűjtött élelmiszerfogyasztási adatok összehasonlíthatóvá válnak.

A kockázatbecslésnél a fogyasztók káros anyagokkal (pl. szennyező anyagok, peszticidek, migráló komponensek, adalékanyagok), valamint a mikrobiális szennyezettséggel szembeni kitétséget tudják megbecsülni. A becslt értékek alapján kontrollálhatók és szükség szerint módosíthatók a már korábban meghatározott beviteli értékek (például elfogadható napi beviteli érték, ADI), továbbá azonosíthatóvá válnak az esetleges kockázati csoportok.

A fogyasztási adatok alapján megismerésre kerülnek a fogyasztási trendek, jellemzők, amely alapján az élelmiszeripari cégek könnyebben kialakíthatják fejlesztési koncepciójukat, illetve növelhetik vagy csökkenthetik a fogyasztók által növekvő vagy éppen csökkenő kedveltségnek örvendő élelmiszerek előállítását.

Számos betegség kockázati tényezője kerülhet felismerésre a lakosság táplálkozásában. Több prevenció program tűzi ki céljául a különböző társadalmi csoportok egészségi állapotának megőrzését, és ezen programokhoz elengedhetetlen a fogyasztási adatok és az ezekből származtatható beviteli adatok ismerete és felhasználása.

Élelmiszerfogyasztási adatok gyűjthetők makro- és mikrostatisztikai felmérésekkel és táplálkozási vizsgálatok segítségével (Szűcs et al, 2012).

### Makrostatisztikai adatok (élelmiszermérlegek)

Az élelmiszermérlegek (pontosabban élelmiszer- és a szeszesital-mérlegek) a fogyasztásban nagy arányt képviselő, főbb termékek forrásáról és azok eloszlásáról készült mennyiségi adat-

összehasonlítások. A mérlegek a készítményeket (beleértve a vendéglátásban történő étkezést is) „alapanyagsúlyban” tartalmazzák, azaz alapanyag típusúak. Az adatok a hazai lakosság fogyasztásán kívül tartalmazzák a külföldi turisták magyarországi vásárlásait. Nem tartalmazzák a magyar állampolgárok külföldön történő fogyasztását, az idegenforgalom keretében behozott javakat, a magánimportból vagy egyéb, számba nem vehető forrásból származó és alkalmi értékesítések útján forgalomba hozott árukat (például kávé, cigaretta). Magyarországon a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) feladatkörébe tartozik az élelmiszermérlegek készítése. A 2.1. és a 2.2. ábrán látható az élelmiszermérlegek sémája (Szűcs et al, 2012).

### Mikrostatistikai adatok – háztartás-statisztikai adatok

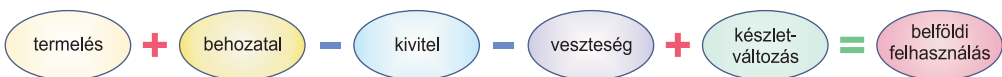
A Központi Statisztikai Hivatal önkéntes adatszolgáltatáson alapuló lakossági felvételeinek egyike a mikrostatistikai adatok. Részletes információt szolgáltat a teljes lakosság és ezen belül a különböző társadalmi-gazdasági rétegek háztartásainak lakáskörülményeiről, tartós fogyasztási cikkeinek állományáról, a háztartások összetételéről, jövedelméről stb., és további adatokat szolgáltat a fogyasztói árindex számításához, a létminimum-számításokhoz és a nemzeti szám-

lák végső felhasználási oldala lakossági fogyasztás részének becsléséhez éves és negyedéves szinten. Az adatfelvétel a magyar háztartások által fogyasztott élelmiszerek mennyisége alapján történik. A saját termelésű és vásárolt fogyasztás mennyiségben és értékben is az egyes élelmiszer-féleségek feldolgozottságának megfelelően szerepel.

A felmérésben nem szerepelnek az intézményi háztartások (pl. nevelőotthonok, kórházak), valamint a külföldiek Magyarországon történő fogyasztása.

A háztartás-statisztikai adatokat a háztartások által vezetett naplók alapján kapjuk, a megkérdezettek önkéntes bevallásán alapulnak. Ezáltal az adatok minősége a mintavételi és nem mintavételi hibák miatt kevésbé megbízható, mint a bizonylatokon alapuló teljes körű statisztikákból származó adatoké. További hiányossága a háztartás-statisztikai felmérésnek, hogy a házon kívüli élelmiszerfogyasztás csak értékben (kiadás Ft-ban) szerepel, élelmiszercsoportokra bontva nem (Szűcs et al, 2012).

A 2018-as adatok alapján a hazai háztartások a legtöbbet, éves szinten fejenként 300,4 ezer forintot élelmiszerekre és alkoholmentes italokra adtak ki (a kiadások 24,6%-a). Az élelmiszerkiadásokon belül a hús és húskészítményekre költöttek a legtöbbet (29,7%, 81,5 ezer forint), amit



2.1. ábra. Élelmiszermérlegek sémája I.



2.2. ábra. Élelmiszermérlegek sémája II.

a tejre, tejtermékre, sajtra, tojásra kiadott összegek (17,0%, 46,5 ezer forint) követtek (Központi Statisztikai Hivatal, 2018). A 2.3. ábrán az egy főre jutó élelmiszer mennyiségek alakulása látható.

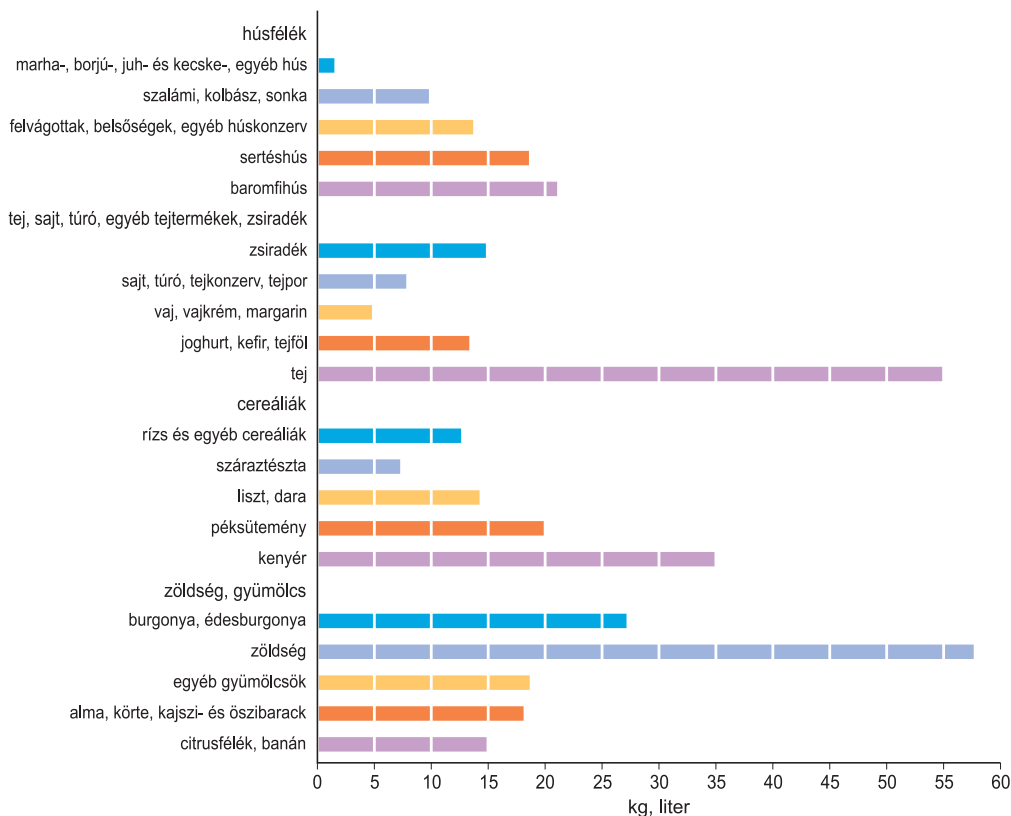
### Élelmiszerfogyasztási adatbázisok

A globalizációval és a regionális integrációval párhuzamosan egyre nagyobb az igény az élelmiszerfogyasztás területén a megalapozott összehasonlításokra. A fogyasztási adatok nemzetközi szintű alkalmazásához elengedhetetlen feltétel a felmérések paramétereinek (például az adatfelvétel ideje, az alkalmazott módszer, a résztvevők száma, a vizsgált napok száma és a vizsgált korcsoport) egységesítése. A felmérések egységesítésére, harmonizálására az el-

múlt években számos együttműködés született (Szűcs et al, 2012).

*GEMS/Food (Global Environment Monitoring System)*

1976-ban hozták létre a GEMS/Food (Global Environment Monitoring System – Globális Környezeti Figyelő Rendszer/Élelmiszer) rendszert, amely információt szolgáltat a kormányoknak, a FAO/WHO Codex Alimentarius Bizottságoknak és más intézményeknek, valamint a nyilvánosság számára az élelmiszerekben található szennyező anyagok szintjéről és trendjéről, a humán kitétségről és a szennyező anyagok egészségügyi/ipari jelentőségéről. A programot a WHO hozta létre, és 70 ország (köztük Magyarország)



2.3. ábra. Az egy főre jutó élelmiszer mennyiségek alakulása, 2018 (Forrás: Központi Statisztikai Hivatal, 2018)

intézményei vesznek részt benne. Jelenleg 13 különböző étrendtípust (GEMS/Food Consumption Cluster Diets) használnak, amelyet 183 ország élelmiszermérlegei alapján alakítottak ki (WHO Global Environment Monitoring System-Food Contamination Monitoring and Assessment Programme) (Szűcs et al, 2012).

*FAOSTAT (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database)*

A FAO által kialakított adatbázis a világ legnagyobb és legátfogóbb mezőgazdasági adatbázisa, mely 1961-től napjainkig szolgáltat adatokat, és jelenleg 200 országra terjed ki. Felöleli a mezőgazdasági termelést és annak erőforrásait, az élelmiszerfogyasztást, a kereskedelmet és az árakat egyaránt. Az élelmiszerfogyasztási statisztikai adatok főként a nemzeti és nemzetközi alultápláltság becsléséhez járulnak hozzá, egyéb paraméterekkel és más adatokkal kombinálva. Számításait az élelmiszermérlegek alapján készítik (Szűcs et al, 2012).

*DAFNE (Data Food Networking)*

Az athéni National Nutrition Center számos műhelyt, szemináriumot és kutatási tevékenységet szervezett 1987 óta, a nemzeti háztartás-statisztikai felmérések fejlesztésének érdekében. A DAFNE-kezdeményezés 10 EU-tagállam háztartás-statisztikai adatai harmonizálása érdekében kezdte meg munkáját, majd az Európai Unió 1997-ben indított Egészség Monitoring Programján belül támogatta a DAFNE adatbázis frissítését. A DAFNE 24 európai ország háztartás-statisztikai adatait gyűjti. A DAFNE adatbankot eredményesen használták a táplálkozási trendek nyomon követésére, valamint olyan társadalmi csoportok azonosítására, amelyek táplálkozási szokásai a jelenlegi tudományos ismeretek alapján kedvezőtlenek, továbbá olyan megelőző intézkedések kialakítására, amelyek a fogyasztók döntéseit az egészséges táplálkozás irányába mozdítják (Szűcs et al, 2012).

*EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition)*

Az EPIC projekt egyike a világ legnagyobb táplálkozási tanulmányainak. Tíz európai ország részvételével jött létre azzal a céllal, hogy adatgyűjtés és elemzés módszerével vizsgálja a kapcsolatot az étrend, életmód, genetikai és környezeti tényezők, valamint a leggyakoribb krónikus betegségek között. A vizsgálatban 1992 és 1998 között mintegy 520 000 középkorú férfi és nő vett részt (Biró, 2012).

*EFCOSUM (European Food Consumption Survey Method)*

Az EFCOSUM projekt 23 ország (köztük Magyarország) részvételével, az EU Health Monitoring System programján belül valósult meg 1999 és 2001 között. Célkitűzése volt, hogy összehasonlítható módon létrehozzon Európában egy monitoring módszert az élelmiszerfogyasztás követésére, minden kor és nem kategóriában, továbbá a meglévő élelmiszerfogyasztási adatok összehasonlíthatóvá és elérhetővé tételét tervezte (Szűcs et al, 2012).

*EFSA/FCCD (European Food Safety Authority/ Food Consumption Concise Database)*

Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) 2006-ban megalakította a nemzeti szakértőkből álló, úgynevezett Food Consumption Database Manager's Network munkacsoportot. A csoport fő célja, hogy a nemzeti táplálkozási vizsgálatok eredményei alapján, egységes szempontok figyelembevételével kódolt, rövid, tömör, a lakosság különböző csoportjaira vonatkozó élelmiszerfogyasztási adatbázist (Food Consumption Concise Database, FCCD) hozzon létre. Az adatbázis 15 fő élelmiszer-kategóriát (például tej- és tejalapú termékek) és 21 alkategóriát (például sajt) tartalmaz. A magyarországi adatokat a harmadik országos táplálkozási felmérés (2003–2004) szolgáltatta. Az adatbázis átláthatóságához és az adatok összehasonlít-

hatóságához jött létre a SuConDa (Support to complete EFSA's food Consumption Concise Database, EFSA rövid élelmiszerfogyasztási adatbázis kiegészítésének támogatása) projekt (Szűcs et al, 2012).

#### *FACET projekt*

A „Flavourings, Additives and food Contact material Exposure Task” (FACET, Kitétségvizsgálat az aroma-, adalék- és az élelmiszerekkel kapcsolatba kerülő anyagokra vonatkozóan) egy EU FP7-es integrált projekt, amelyben 13 ország (köztük Magyarország) 20 intézménye vett részt (Szűcs et al, 2012).

#### *EU Menu*

2011-ben indult és jelenleg is fut az EFSA koordinálásával az első páneurópai élelmiszerfogyasztási felmérés, amely kellő részletességű adatokat biztosít a táplálkozással kapcsolatos élelmiszerbiztonsági kockázat értékeléséhez (Szűcs et al, 2012). A felmérést minden ország nemzeti szinten, reprezentatív mintán végzi el felnőtteken és gyerekeken, egységesített szempontok alapján. Az EU Menu az összes projektjét várhatóan 2023-ra fejezi be. Magyarországon a NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal) a Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége és a Magyar Védőnők Egyesülete együttműködésével végezte/végzi a felmérést.

## Epidemiológiai módszerek a táplálkozás vizsgálatára

Az étrendi és tápanyag-beviteli becslés eszköztrendszerében elsődleges fontosságúak a táplálkozási kérdőíves vizsgálati módszerek. Alapvetően három fő típusuk van: (1) a fogyasztott étrendi elemek *feljegyzése* (record), (2) az azokra történő *visszaemlékezés* (recall), valamint (3) az előre összeállított *fix listából történő választás*.

A kikérdezéssel vizsgált releváns időszak vonatkozhat egy vagy több napra, egy adott időszakra (pl. évszak) vagy akár egy évre (ritkán) is. A módszerek mindegyike rendelkezik előnyökkel és hátrányokkal, így az egyes vizsgálatok céljainak leginkább megfelelő kérdőív típus kiválasztása körültekintő tervezést igényel (Biró, 2012).

#### **24 órás visszakerdezés** (24-hour Dietary Recall)

Az adatfelvevő kikérdezi és feljegyzi az előző 24 óra alatt elfogyasztott táplálékok, ételek és italok mennyiségét az étkezési időpontokkal kiegészítve. A módszer csak hozzávetőlegesen tájékoztat, mivel a memóriára hagyatkozik, és egy nap étrendjével nem jellemezhető az egyén táplálkozása. Történhet személyesen, telefon- vagy videóhívással. A személyes, videóhívásos kikérdezést segíthetik ételalbumok, adag-ábrák alkalmazása. Előfordulhat, hogy a válaszadó kedvező benyomás szeretne kelteni, így az általa hitt „jó” táplálkozásról szolgáltat adatokat. A válaszokat a kérdésfelvetés is befolyásolhatja. Fontos, hogy a vizsgálatot végző személy dietetikai tudással és megfelelő gyakorlattal rendelkezzen, mert ez nagyban növeli a módszer validitását. Két nem egymást követő napon (non-consecutive days) elvégezve és populációs szinten értékelve, az átlagos beviteli értékekre vonatkozóan megfelelő pontosságú adatokat szolgáltat. Ezen tulajdonsága és költséghatékonyasága miatt egyre gyakrabban alkalmazzák nemzetközi táplálkozási vizsgálatokban is (pl. EFCOSUM projekt) (Kicsák et al, 1999; Biró, 2012; Breitenbach, 2015).

#### **Élelmiszerfogyasztási gyakorisági vizsgálat** (Food Frequency Questionnaire – FFQ)

A válaszadó egy előre meghatározott kérdőívben megjelöli a listán felsorolt élelmiszercsoportok, élelmiszerek fogyasztási gyakoriságát (pl. soha, havonta vagy ritkábban, hetente, hetente 2–4x, hetente 5–7x, naponta, naponta 2x,

naponta 2–3x, naponta 4–6x, többször, mint naponta 6x). Retrospektív adatfelvételre ad lehetőséget. Egy hónapra, három hónapra, esetleg egy évszakra visszamenőleg lehet adatokat gyűjteni, de megfelelően összeállított lista esetén akár egy évre is. A módszer eredményessége a lista összeállításától függ, mert nehéz kellően átfogó, de nem túlságosan sok tételt tartalmazó listát készíteni. A lista optimális hosszát, szerkezetét mindig az adott felmérés speciális céljának követelményeihez kell igazítani (a lista ekkor nyílt végű is lehet), és figyelembe kell venni az adott régió valódi ételiszterkínálatát és szükség esetén a nemzetközi összehasonlíthatóság szempontjait is.

Pontatlanságok adódhatnak abból, hogy a megadott ételiszterlista nem fed le minden ételisztert, a hosszabb lista viszont a fogyasztás túlértékeléséhez vezethet. Ez a módszer nem alkalmas energia- és tápanyagtartalom bevitelének számítására, mert az elfogyasztott ételiszterekre vonatkozóan csak a gyakoriságról ad felvilágosítást, a fogyasztás mennyiségéről nem. Amennyiben kiegészítjük az ételiszterek átlagos adagjának nagyságával, energia- és tápanyagszámításra is alkalmas lehet. Ezt a változatát nevezzük szemikvantitatív ételiszterfogyasztási gyakorisági kérdőívnek (Semi-quantitative Food Frequency Questionnaire – SQFFQ). Az ilyen jellegű kikérdezés elsősorban étrendi változások követésére, illetve a táplálkozási intervenció hatékonyságának mérésére használható, valamint kiválóan alkalmas költséghatékony módon kivitelezhető populációs vizsgálatok szervezésére (Biró, 2012; Wilett, 2013; Breitenbach, 2015).

**Food Screener** (Brief Dietary Assessment Instruments)

Egyszerűsített vagy célzott ételiszterfogyasztási gyakorisági kérdőív, amely egy specifikus étkezési viselkedésre fókuszál. Hasonló az FFQ-hoz, ételiszterek fogyasztási gyakoriságát

kell megadni, de itt egy adott ételisztercsoport részletes megkérdezése történik, mint pl. gyorsételek (fast food) és italok (Nelson et Lytle, 2009), potenciálisan savas vegyhatást eredményező ételiszterek vesekő esetén (Trinchieri, 2012). Jellemzője, hogy gyors, általában rövid (pl. öt perc alatt kitölthető), önköltésre alkalmas és kiegészíthető mennyiségre (adagra) vonatkozó kérdésekkel (Thompson and Subar, 2017).

**Táplálkozási/étrendi napló vagy feljegyzés** (Dietary Records, Food Diary)

Az étrendi feljegyzés során a vizsgált személy naplószerűen feljegyzi a nap során fogyasztott ételeket, italokat, azok mennyiségi megjelenésével. Előnye, hogy gondos vezetés mellett megbízható, s ezért jó standardnak tekinthető összehasonlításoknál. A módszer gyengeségét a vizsgált személy nem megfelelő kooperatív készsége jelentheti (nem jegyzi fel azonnal a fogyasztást, elfeledkezik róla stb.), valamint idő- és munkaigényes.

Az étel-ital elfogyasztása után közvetlenül történik az időpont, az elfogyasztott étel és ital megnevezése, az összetétel és a pontos mennyiség feltüntetésével. Keresztmetszeti vizsgálatok során (cross-sectional, prevalence study), mely pillanatnyi képet mutat be a populáció táplálkozásáról, a többször 24 órás étrendi feljegyzés használata célszerű, de egynapos változatát is használják. Standardizált módja a háromnapos étrendi feljegyzés/napló, amely során a vizsgálati személy egymást nem követő két hétköznap és egy hétvégi nap fogyasztási adatait írja le, majd ezek súlyozott módon kerülnek feldolgozásra („arany standard”). Ennél több nap vizsgálata esetén a „feljegyzési kedv” csökken. Itt is fennáll a veszély, hogy az egyén „jó benyomást” szeretne tenni a kikérdezőre.

A módszer pontosságát nagyban növeli az előre elkészített részletes kitöltési útmutató min-tanap megadásával, az általánosan használt ház-



tartási mértékegységek felsorolása, valamint, ha erre lehetőség van, a kitöltést követően dietetikus vagy képzett kérdezőbiztos által végzett interjú (pl. ételfotók adagnagyságával kiegészítve).

Individuális szinten (pl. egyéni dietoterápiánál) folyamatos vezetése (pl. 7 napon át) szembeesíti az egyént a valóban elfogyasztott ételekkel, italokkal. Tüneti naplóval kiegészítve segítheti a problémás élelmiszerek, nyersanyagok beazonosítását bizonyos megbetegedések esetén (pl. Crohn-betegség, táplálékallergiák) (Kicsák et al, 1999; Biró, 2012; Breitenbach, 2015; Hammond and Mahan, 2017).

A *Melléklet* fejezetben megtalálható az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot vizsgálat (OTÁP 2014) háromnapos táplálkozási naplójának kitöltési útmutatója és kitöltési mintája (OÉTI, 2015).

### **Táplálkozási/étrendi anamnézis** (Nutrition/ Diet History)

Az előzőekben felsorolt módszerek kombinációja. Körültekintően határozza meg a szokásos táplálékfogyasztás minőségét és mennyiségét, azonban rendkívül időigényes módszer, nagy szakmai és technikai felkészültséget igénylő eljárás, ami megterheli mind a vizsgált személyt, mind a kérdezőt. A következő tételekkel kapcsolatos információkat javasolt részletesen összegyűjteni a táplálkozási anamnézis során:

- allergiák, intoleranciák, élelmiszerkerülések,
- étvágy,
- étkezéssel, étellel kapcsolatos attitűdök,
- krónikus betegségek, kezelésük, gyógyszerek,
- kultúra és háttér (vallás, oktatási háttér, egészség-hiedelmek),
- gazdasági helyzet,
- dentális és szájuégri egészség,
- gasztrointesztinális tényezők,
- táplálkozási problémák,
- otthoni élet és étkezési minták,

- étrend-kiegészítők, gyógynövények,
- fizikai aktivitás, szabadidő, distressz.

A táplálkozási anamnézis használatával kellő pontosságú adatok nyerhetőek a személyek, illetve lakossági csoportok táplálkozását illetően (Biró, 2012; Breitenbach, 2015; Hammond and Mahan, 2017).

Valamennyi étrendi becslésre használt módszer esetén az adatok rögzítése hagyományosan papír alapon („paper and pencil”) történik. A műszaki eszközök (notebook, okostelefon) fejlődésével új megoldások lehetnek segítségünkre a táplálkozás vizsgálatára, mint pl. személyes digitális asszisztens, mobiltelefon, interaktív komputer, webkamera, szkén- és szenzor alapú technológiák. A „valós idejű” élelmiszerfogyasztás rögzítése javíthatja a feljegyzés/napló pontosságát, ugyanakkor a papír és az innovatív web alapú élelmiszerfogyasztási gyakorisági kérdőívek mérési hibái hasonlóak, amely az alapul szolgáló változatlan módszertannal magyarázhatók (Illner et al, 2012).

A 2.4. táblázat a különböző étrendi becslési módszereket hasonlítja össze.

Az étrendi vizsgálatok kivitelezésénél az egyes népességcsoportoknál számos nehézség adódhat, amelyekre már a felkészülés során figyelmet kell fordítani. A 2.5. táblázat ebben nyújt segítséget.

### **Az adatok validitása, megbízhatósága**

A táplálkozási vizsgálatok minden fázisában szükség van az adatok validitásának biztosítására. A vizsgált populáció kiválasztásának módja, az adott táplálkozási felmérés céljának leginkább megfelelő módszer használata is fontos tényezője az adatok megbízhatóságának. Az étrendi becslés validitása egyrészt azt jelenti, hogy a vizsgálat eredményei a valós helyzetet elfogadhatóan mutatják-e be (külső validitás), másrészt

**2.4. táblázat.** Az önkitöltős/önértékelős étrendi vizsgálati módszerek összehasonlítása

	Étrendi napló	24 órás visszakerdezés	FFQ	Táplálkozási anamnézis	Screeener
<b>Az elérhető információ típusa</b>					
Részletes információk az elfogyasztott élelmiszerekről	X	X		X	
Általános információk az elfogyasztott élelmiszercsoportokról			X		X
Étkezésre jellemző részletek	X	X		X	
<b>A kapott információk köre</b>					
Teljes étrend	X	X	X	X	
Speciális összetevők					X
Kért időkeret					
Rövid távú (pl. tegnap, ma)	X	X		X	
Hosszú távú (pl. múlt hónap, múlt év)			X	X	X
<b>Az étrendhez adaptálható a távoli múlt</b>					
Igen			X	X	X
Nem	X	X			
<b>Kognitív követelmények</b>					
A rögzített ételek és italok mérése vagy becslése a fogyasztás szerint	X				
Emlékezés a legutolsó fogyasztásra		X		X	
Képesség a hosszú távú étrend megítélésére			X	X	X
<b>Potenciális reakcióképesség</b>					
Magas	X				
Alacsony		X	X	X	X
<b>A teljesítéshez szükséges idő</b>					
< 15 perc					X
> 20 perc	X	X	X	X	
<b>Alkalmos kultúrák közötti összehasonlításra a módszer adaptálása nélkül</b>					
Igen	X	X		X	
Nem			X	X	X

(Forrás: Thompson and Subar, 2017)

FFQ: Food Frequency Questionnaire

### 2.5. táblázat. Optimális stratégiák az étrendi bevitel vizsgálatánál speciális népességcsoportok esetén

Népességcsoport	Optimális stratégia
Válaszadók, akik nem képesek önköltésre/önértékelésre	Jól informált segítő használata A potenciális torzító hatások elemzése
Etnikai populációk	Azonos etnikai háttérrel rendelkező interjúkészítők igénybevétele Tápanyag-összetétel adatbázis használata, amely tükrözi az elfogyasztott ételeket Az FFQ-hoz használjon megfelelő ételmszerlistát és tápanyag-összetétel adatbázist
Gyermekek	Kisgyermekeknél gondviselő jelenléte Idősebb gyermekeknél és serdülőknél vegyes eszközök és az elkötelezettség és a motiváció egyéb kreatív módjai segíthetik legjobban a munkát Az FFQ-hoz használjon megfelelő étellistát és adagméret-kategóriákat
Idősek	Mérje fel a különleges szempontokat, ideértve a memóriát, a speciális étrendeket, a fogak állapotát, az étrend-kiegészítők használatát stb-t, és mindezeknek megfelelően adaptálja a módszereket

(Forrás: Thompson and Subar, 2017)

FFQ: Food Frequency Questionnaire

eléggé érzékeny-e, és valóban a tanulmányozni kívánt táplálkozási következményt méri-e (belső validitás). A táplálkozási vizsgálatok kivitelezésekor a hibák nagyon változatos forrásból származhatnak (2.6. táblázat). Keletkezhet torzítás a vizsgálni kívánt populáció mintavételezések, a kérdezett személy emlékezetének pontatlanságából, mérési hiba következhet a kitöltést követő dietetikai interjú elmaradásából vagy pontatlanságából. Az adatkezeléskor történhet

félrekódolás, a fogyasztott adagok nagyságának helytelen megítélése, de közrejátszhatnak a feldolgozáskor használt ételmszer-összetételi adatbázis hiányosságai vagy hibái is. A hibák ráadásul összeadódnak, nagyban csökkentve ezzel az eredmények hitelességét. A vizsgálat megtervezésének, az adatok kinyerésének és feldolgozásának minden munkafázisában törekedni kell a lehetséges hibák és torzító faktorok minél gondosabb kiszűrésére (Bíró, 2012).

2.6. táblázat. Hibák és torzítások az étrendi bevétel becslési módszereinél

A hiba forrása	A hiba típusa	A hiba oka	FFQ	Étrendi napló	Étrendi vissza-kérdezés
<b>Részrtvevő</b>					
	Memória	Nem lehet felidézni az ételmszerfogyasztást. Ez a hiba növekszik az emlékezés időtartamának hosszabbodásával	X		X
	Gyakoriság értékelések	A válaszadónak kognitív nehézségei vannak a pontos információ megadásában. Sajátos problémát jelent az alacsony műveltségi (írni-olvasni tudás) szint	X		
	Kérdésfelfogás	A válaszadó lehet, hogy nem érti, mely ételmszerekről van szó, nem érti a gyakoriság kategóriákat vagy képtelen megbecsülni az adagnagyságot	X		
	Válasz hiba	A válaszadó tévesen kódolja a helytelen gyakoriságot vagy átugorja a kérdéseket	X		
	Adagnagyság hiba	A válaszadó nem képes felfogni a referencia adag vagy a saját adag nagyságát	X	X	X
	Társadalmilag elvárt elfoglaltság	A válaszadó szándékosan (vagy akaratlanul) tévesen adja meg az étrendi bevételt, hogy a vizsgálatvezető elégedett legyen. Pl. elhízott válaszadók alulbecsülhetik a bevételt	X	X	X
	Fáradtság/teher	A válaszadó megváltoztatja a normál ételmszerválasztást vagy kihagy számos tételt, hogy egyszerűsítse a nyilvántartást		X	
<b>Vizsgálatvezető/módszer</b>					
	Ételmszerlista	Az ételmszerlista túl rövid vagy nem megfelelő a vizsgált lakosság számára, ezért az étrendi bevétel adatok hiányosak	X		
	Ételmszer-csoport	Az ételmszercsoportok nem megfelelően csoportosítják az ételmszereket a tápanyag-összetétel szerint	X		
	Adagnagyság	A referencia adag nagysága túl nagy vagy túl kicsi a lakoságnak, így következetesen alul- vagy túlbecsüli az elfogyasztott étel mennyiségét	X		
	Gyakoriság kategóriák	Információvesztés, ha a zárt végű kategóriák (2–4x hetente) helyett nyílt végű formák használata	X		
	Szegényes formatervezés	A betűtípus túl kicsi, az átugrási minták nem egyértelműek, vagy az utasítások homályosak	X		
	Adatgyűjtési hiba	Előfordulhatnak beolvasási hibák. A hiányos FFQ-ból származó adatokat használjuk az elemzésben	X		

**2.6. táblázat.** Hibák és torzítások az étrendi bevitel becslési módszereinél (folytatás)

A hiba forrása	A hiba típusa	A hiba oka	FFQ	Étrendi napló	Étrendi vissza-kérdés
	Adatbázis	Előfordulhat, hogy az adatbázisban helytelen vagy hiányos tápanyagértékek vannak, vagy teljes egészében hiányozhatnak a fontos expozíciókból (pl. izoflavonok)	X	X	X
	Programozási hiba	A tápanyagelemző program hibákat tartalmazhat	X	X	X
	Becslés	A kutatásvezető becslésekre támaszkodik a táplálékfelvétel mennyiségi meghatározásánál. Az étrendi naplónál nincs lehetőség a résztvevő további információ szondázására		X	X
<b>Egyebek</b>					
	Szezonális variáció	Lehetséges, hogy nem lehet megfelelő módon rögzíteni az ételek átlagos bevitelét ott, ahol a bevitel évszanként jelentősen változik	X		
	Szokatlan étrendi minták	A szokatlan étkezési szokásokkal rendelkezők (pl. folyékony étrend követése) nem képesek pontosan beszámolni az étrendi mintájukról	X		
	Rövid időtartam	A referencia-időszak rövid ideje „pillanatfelvételt” eredményezhet, nem reprezentálhatja a válaszadó szokásos bevitelét		X	X
	Intervencióval összefüggő torzítás	Az intervencióba bevont válaszadók nagyobb valószínűséggel a társadalmilag kívánatos/elvárt válaszokat adják	X	X	X

(Forrás: Villasenor et al, 2017)

FFQ: Food Frequency Questionnaire

## Hazai táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatok

A magyarországi táplálkozási vizsgálatok a lakosság, illetve lakosságcsoportok becsült energia- és tápanyagbevitelét mutatják, amelyekből megállapítható egyes kockázati tényezők jelen-

léte vagy azok csökkenése, illetve előfordulásuk növekedése. A táplálkozási intervenciók eredményességének értékelése és az Európai uniós kötelezettség miatt legalább ötévente ismételt lakossági egészségfelmérést, így táplálkozási vizsgálatot kell végezni. A 2.7. táblázatban az elmúlt évtizedek legfontosabb hazai táplálkozással kapcsolatos vizsgálatok láthatók.

**2.7. táblázat.** Az elmúlt évek legfontosabb táplálkozási vizsgálatai Magyarországon

<b>Táplálkozási vizsgálat</b>	<b>Évszám</b>	<b>Vizsgálati alanyok</b>	<b>A vizsgálat fő célja</b>
Első Magyarországi Reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat	1985–1988	16 641 fő 14 év felettek	Az érendfüggő betegségek táplálkozási kockázati tényezőinek minél pontosabb megismerése
Második, nem reprezentatív áplálkozási Vizsgálat	1992–1994	2559 fő Budapest és hét megye lakosságából	A tápanyagbevitel felmérése, valamint a táplálkozással összefüggő betegségek kockázati tényezőivel kapcsolatos adatgyűjtés
Harmadik, nem reprezentatív Táplálkozási Vizsgálat	2003–2004	1179 fő 19 éven felüliek Országos Lakossági Egészségfelmérés (OLEF) 2003 része	A lakosság táplálkozásának megismerése, majd ezen adatok birtokában a kockázati tényezők fokozatos csökkentésére irányuló program kidolgozása és bevezetése
Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat (OTÁP2009)	2009	1165 fő Az Európai Lakossági Egészségfelmérés (ELEF) 2009 KSH válaszadóinak egy kisebb csoportja	A magyar lakosság tápláltsági állapotának, energia- és tápanyagbevitelének, valamint ételmiszerfogyasztási szokásainak megismerése
Reprezentatív ételmiszerfogyasztási felmérés Magyar Ételmiszerbiztonsági Hivatal – KSH adatgyűjtés	2009 tél, nyár	4992 fő (0–101 éves korig), ebből 3982 felnőtt, 1010 gyermek/serdülő	A lakosság táplálkozási szokásainak és jellemzőinek vizsgálatán túl, az ételmiszer-biztonsági kockázat becsléséhez megfelelő adatok gyűjtése
Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat (OTÁP2014)	2014	857 fő Európai Lakossági Egészségfelmérés (ELEF) 2014 KSH válaszadóinak egy kisebb csoportján került sor a vizsgálatra	Megismerni a felnőtt lakosság táplálkozási szokásait, és az országos reprezentatív mintán, újból mérésekkel meghatározni a túlsúly, az alultápláltság és a hasi elhízás előfordulását, valamint nyomon követni az időbeli változásokat

(Forrás: Szücs et al, 2012; Erdei et al, 2017)

KSH: Központi Statisztikai Hivatal

## Irodalom

- Ádány R. (ed.). Megelőző orvostan és népegészségtan. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2011. Available from: [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0019\\_1A\\_Megelozo\\_orvostan\\_es\\_nepegeszsegtan/adatok.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0019_1A_Megelozo_orvostan_es_nepegeszsegtan/adatok.html) [accessed: August 03, 2019].
- Aschengrau A, Seage GR. Essentials of epidemiology in public health. Third edition, Jones & Bartlett Learning, Burlington, 2019.
- Biró L. A korszerű tápanyagszámítás szerepe és lehetőségei a táplálkozástudomány területén. Doktori értekezés. Semmelweis Egyetem, Patológiai Tudományok Doktori Iskola, Budapest, 2012. Available from: <https://repo.lib.semmelweis.hu/bitstream/handle/123456789/199/birolajos.DOLs.pdf?sequence=1> [accessed: September 03, 2019].
- Boeing H, Schwingshackl L. Reforming Nutritional Epidemiologic Research-Reply. *JAMA*. 2019; 321(3):309-310. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/330619379\\_Comment\\_Reforming\\_Nutritional\\_Epidemiologic\\_Research/link/5c4ab891299bf12be3e1ab31/download](https://www.researchgate.net/publication/330619379_Comment_Reforming_Nutritional_Epidemiologic_Research/link/5c4ab891299bf12be3e1ab31/download) [accessed: August 10, 2019].
- Boeing, H. Nutritional epidemiology: New perspectives for understanding the diet-disease relationship? *Eur J Clin Nutr*. 2013;67(5):424-9. Available from: <https://www.nature.com/articles/ejcn201347> [accessed: August 03, 2019].
- Breitenbach Z. A táplálkozással kapcsolatos vizsgálatok. In: Figler M (ed.) Klinikai és gyakorlati diétetika. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2015; pp. 83-94.
- European Food Safety Authority. Food consumption data. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/en/data/food-consumption-data> [accessed: September 07, 2019].
- Erdei G, Kovács VA, Bakacs M, et al. Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014 - I. A magyar felnőtt lakosság tápláltsági állapota. *Orv Hetil*. 2017; 158(14): 533-540.
- European Food Information Resource (EuroFIR). Transforming quality food data into tools and products. From food data to databases. Available from: <http://www.eurofir.org/food-information/food-composition-databases/> [accessed: September 07, 2019].
- Gunnar J. Nutritional epidemiology. Dietary assessments: use, design concepts, biological markers, pitfalls and validation. E-published 2014. Available from: <http://hh.diva-portal.org/smash/get/diva2:719801/FULLTEXT02.pdf> [accessed: August 03, 2019].
- Hammond KA, Mahan LK. Intake: Analysis of the diet. In Mahan LK, Raymond JL (eds.) *Krause's food & the nutrition care process 14th Edition*, Elsevier, 2017; pp.52-63.
- Illner AK, Freisling H, Boeing H, et al. Review and evaluation of innovative technologies for measuring diet in nutritional epidemiology. *Int J Epidemiol*. 2012;41(4):1187-203.
- Ioannidis JPA. The challenge of reforming nutritional epidemiologic research. *JAMA*. 2018; 320(10):969-970. Available from: [http://statmodeling.stat.columbia.edu/wp-content/uploads/2018/08/jama\\_ioannidis\\_2018\\_vp\\_180095.pdf](http://statmodeling.stat.columbia.edu/wp-content/uploads/2018/08/jama_ioannidis_2018_vp_180095.pdf) [accessed: August 03, 2019].
- Kicsák M, Biró L, Vigné Sági K. 1-es típusú cukorbetegségben megbetegedettek energia- és tápanyag-bevitelének multicentrikus vizsgálata. Táplálkozási adatfelvétel, tápanyagszámítás, adatfeldolgozás, gondozási adatok. Available from: [http://www.diabet.hu/upload/diabetes/magazine/99040501.htm?web\\_id=](http://www.diabet.hu/upload/diabetes/magazine/99040501.htm?web_id=) [accessed: September 03, 2019].
- Központi Statisztikai Hivatal. A háztartások életszínvonala, 2018. Available from: <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/hazteletszinv/2018/index.html#chapter-0> [accessed: November 07, 2019].
- Lachat C, Hawwash D, Ocké MC, et al. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology-nutritional epidemiology (STROBE-nut): An extension of the STROBE Statement. *PLoS Med*. 2016;13(6). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4896435/> [accessed: September 03, 2019].
- Martos É, Kovács VA, Bakacs M, et al. Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat – OTÁP2009. I. A magyar lakosság tápláltsági állapota. *Orv Hetil*. 2012; 153: 1023-1030.
- Nagy B, Nagy-Lőrincz Zs, Bakacs M, et al. Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014 – III. A magyar lakosság makroelem-bevitel. *Orv Hetil*. 2017; 158(17): 653-661.
- Nagy B, Nagy-Lőrincz Zs, Bakacs M, et al. Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014 – IV. A magyar lakosság mikroelem-bevitel. *Orv Hetil*. 2017; 158(21): 803-810.
- Nelson MC, Lytle LA. Development and evaluation of a brief screener to estimate fast food and beverage consumption among adolescents. *Am Diet Assoc*. 2009; 109(4): 730-734.

- Országos Élelmezési- és Táplálkozástudományi Intézet. Az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot vizsgálat (OTÁP2014) háromnapos táplálkozási naplójának kitöltési útmutatója. Available from: <http://www.oeti.hu/download/taplnaplootap2014.pdf> [accessed: April 03, 2015].
- Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet (OGYÉI). Európai uniós jó gyakorlat lett a transzszírsav-tartalomra vonatkozó magyar korlátozás. Available from: [https://www.ogyei.gov.hu/europai\\_unios\\_jo\\_gyakorlat lett\\_a\\_transzszirsav\\_tartalomra\\_vonatkozo\\_magyar\\_korlatozas](https://www.ogyei.gov.hu/europai_unios_jo_gyakorlat lett_a_transzszirsav_tartalomra_vonatkozo_magyar_korlatozas) [accessed: August 03, 2019].
- Rodler I. (ed). Élelmezés- és táplálkozás-egészségtan. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest, 2008.
- Sarkadi Nagy E, Bakacs M, Illé É, et al. Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014 – II. A magyar lakosság energia- és makrotápanyag-bevitel. *Orv Hetil.* 2017; 158(15): 587-597.
- Satija A, Yu E, Willett WC, Hu FB. Understanding nutritional epidemiology and its role in policy. *Adv Nutr.* 2015;6(1): 5-18. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4288279/> [accessed: August 03, 2019].
- Schreiberné Molnár E, Nagy-Lőrincz Zs, et al. Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014 – V. A magyar lakosság vitaminbevitel. *Orv Hetil.* 2017; 158(33): 1302-1313.
- Scott SK, Harris RE. Epidemiology of obesity. In: Harris RE (ed.) *Epidemiology of Chronic Disease: Global Perspectives Second Edition.* Jones & Bartlett Learning, Burlington, 2019; pp. 609-646.
- Szűcs V, Szabó E, Bánáti D. Az élelmiszer-fogyasztási adatbázisok múltja, jelene és jövője. *Orv Hetil.* 2012;153(43): 1692-1700.
- Trinchieri A. Development of a rapid food screener to assess the potential renal acid load of diet in renal stone formers (LAKE score). *Arch Ital Urol Androl.* 2012;84(1):36-8.
- Thompson FE, Subar AF. Dietary assessment methodology. In: Coulston AM, Boushey CJ, Ferruzzi M, Delahanty L. (eds.) *Nutrition in the prevention and treatment of disease*, Academic Press, Elsevier, 2017; pp. 5-48.
- Villasénor A, Cadmus-Bertram L, Patterso RE. Overview of nutritional epidemiology. In: Coulston AM, Boushey CJ, Ferruzzi M, Delahanty L. (eds.) *Nutrition in the prevention and treatment of disease*, Academic Press, Elsevier, 2017; pp. 145-166.
- Welch A. Dietary assessment. In: Gandy, J. (ed. in conjunction with the British Dietetic Association) *Manual of Dietetic Practice, Fifth Edition*, John Wiley & Sons, Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, 2014; pp. 61-66.
- Willett W. (ed.) *Nutritional epidemiology.* Oxford University Press, New-York, 2013.
- 71/2013. (XI. 20.) EMMI rendelet az élelmiszerekben lévő transz-zsírsavak megengedhető legnagyobb mennyiségéről, a transz-zsírsav tartalmú élelmiszerek forgalmazásának feltételeiről és hatósági ellenőrzéséről, valamint a lakosság transz-zsírsav bevitelének nyomon követésére vonatkozó szabályokról. Available from: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1300071.EMM> [accessed: September 07, 2019].
- 37/2014. (IV. 30.) EMMI rendelet a közétkeztetésre vonatkozó táplálkozás-egészségügyi előírásokról. Available from: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400037.emm> [accessed: September 07, 2019].
-



## Melléklet

---

A 2014-es Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot vizsgálat (OTÁP2014) háromnapos táplálkozási naplójának kitöltési útmutatója és a kitöltési mintája (OÉTI, 2015).

### KITÖLTÉSI ÚTMUTATÓ

A táplálkozási felméréshez három különböző nap étel- és italfogyasztását kérjük pontosan feljegyezni a Táplálkozási naplóba.

Kérjük, olyan **két nem egymást követő hétköznapi** és **egy vasárnapi** étkezését jegyezze le, mely a legjobban jellemzi az Ön táplálkozási szokásait. Ne válasszon olyan napot, amikor családi vagy munkahelyi ünnepség van, vagy pl. egész napos kiránduláson vesz részt.

### A TÁPLÁLKOZÁSI NAPLÓBA AZ ALÁBBIK SZERINT ÍRJA AZ ADATOKAT:

#### 1. DÁTUM, IDŐPONT

Írja fel a kitöltés pontos dátumát (év, hónap, nap) a megadott helyre. Valamennyi étkezésének időpontját (óra, perc) külön jegyezze fel az első oszlopba.

#### 2. ÉTEL, ITAL MEGNEVEZÉSE

Kérjük, minden étkezés esetében a lehető legpontosabban írja le (nevezze meg):

- az **élelmiszer nevét**. Ha ismeri, írja le a pontos márkanevet, terméknevet vagy az étel fantázianevét.

*Példák az élelmiszerek megnevezésére a mennyiségekkel együtt:*

1 vastag körbe szelet *Bakonyi barna kenyér*; 1 marék *sózott földimogyoró*;  
1 db *dejós búrkifli*; 3 db *Korpovit* keksz;

- az **étel nevét** úgy, hogy következtetni lehessen az étel alkotó **nyersanyagok fajtájára** és a **készítési módjára**, beleértve a sűrítés (rántás, habarás, hintés) formáját is. Minél több részletet ad meg, annál pontosabban tudjuk kiszámolni a tápanyagokat. Az a fontos, hogy **minél találóbban írja körül az ételt**.

*Példák az ételek leírására a mennyiségekkel együtt:*

1 tányér csirkehúsleves 1 púpozott evőkanál metélttel, aprólékkal vagy főtt hússal és leveszöltséggel (sárgarépa, karalábé);  
1 db sült alsó csirkecomb zsiradék nélkül készítve;  
1 adag bő olajban sült hasábburgonya;  
1 szelet narancsos-pudingos gyümölcs torta, 2 evőkanál növényi tejszínhabbal;

- az elfogyasztott **folyadékok**. Gyümölcsle esetében kérjük feltüntetni annak gyümölcsstartalmát: szűrt, 12%, 25%, 50%, 100%. Üdítőitalok esetén írja oda, hogy light, zero vagy normál. Szörpök esetében, hogy bolti vagy otthon készített (ha otthon, akkor hogyan készült) és azt is, hogy mennyit tett a szörpből abba az adagba, amit a nap folyamán megivott (pl. 2dl szörp 8:1 arányban hígítva). Ásványvizeknél tüntesse fel, hogy savas vagy mentes és a márkát is.

*Példák a folyadékok megadására:*

2,5 dl csapvíz; 2 dl szénsavas Szentkirályi ásványvíz; 2 dl Fanta narancs zero; 1,5 dl száraz vörösbor;  
3 dl 12%-os őszibaracklé; 3 dl tea 2 púpozott teáskanál cukorral;  
3 dl házi készítésű málnaszörp, 4:1 arányban hígítva;

### A napló vezetése során ne felejtse el feltüntetni:

- az **édesítéshez** használt cukrot, mézet és ezek mennyiségét. Amennyiben édesítőszerrel használ, annak pontos márkanevét (pl. 2 db Canderel);
- az ételkészítéskor felhasznált **zsiradék típusát** (zsír, napraforgóolaj, főző-, sütőmargarin, vaj, olívaolaj) és **mennyiségét** (teáskanál, evőkanál);
- a **kenőzsiradék** (vaj, vajkrém, margarin, sertés-, kacsa-, libazsír) típusát, márkáját, fajtáját, zsírtartalmát (25%, 35%, 55%, 70%, 80% stb.), és hogy milyen vastagon kente kenyérré, péksüteményre (vastagon, közepesen, vékonyan);
- a **kenyér, péksütemény** típusát (pl. félbarna, rozsos, magvas stb.), a szelet vastagságát (vékony, közepes, vastag), méretét (körbe szelet, fél szelet);
- a **nassolásokat**, étkezések között elrágcsált falatokat (pl. 1 zacskó [50 g] burgonya chips);
- az ételek, élelmiszerek közvetlen fogyasztása során történő **sózás** mennyiségét (pl. 1 csipet jódozott só);
- a felhasznált **ételízesítő anyagokat** (friss vagy szárított fűszerek, leveskockák, mustár, ketchup, majonéz);
- a felhasznált **kényelmi termékeket** (levesporok, krumplipürépor, szószok, mártások, félkész termékek – pl. 1 adag Knorr brokkoli krémleves).

### 3. ÉTEL, ITAL MENNYISÉGE

A mennyiség megadására többféle lehetőség áll rendelkezésre:

- Az ételeket **lemérve** vagy a **csomagoláson található mennyiségét leolvasva** pontosan megadható a mennyiség (g, dkg, ml, dl stb.).
- Az ételek tömegét bizonyos élelmiszerek esetében jól meg lehet **becsülni**, ilyenkor a becsült mennyiséget kell feljegyezni (pl. ha egy 20 dkg-os sajtnak kb. a negyedét ette meg, akkor az 5 dkg).

Ha az adott élelmiszer vagy étel adagnagyságának megítélésében bizonytalan, akkor értelemszerűen kifejezheti a nagyságot bármilyen arra **alkalmas „mérték”** segítségével (cm, evőkanál, teáskanál, tenyérnyi, ujjnyi, diónyi, marék, ökölnyi stb.). Ehhez nyújt segítséget a mellékelt *Segédanyag* a mennyiségek pontosításához.

#### 4. ÉTELKÉSZÍTÉS HELYE

**Kérjük, jelölje** a megadott rövidítésekkel, hogy otthon, étteremben, gyorsétteremben, büfében, munkahelyi étteremben, iskolai étteremben, házhoz szállító cégnél vagy egyéb helyen **készítették** az elfogyasztott ételeket. Nevezze meg az ételkészítés helyét, ha egyik kategóriába sem tudja besorolni! A következő rövidítéseket használhatja:

Otthon: **O**, Étterem: **É**, Gyorsétterem: **GYÉ**, Büfé: **B**, Munkahelyi étterem: **M**, Iskolai étterem: **I**, Házhoz szállító cég: **H**

## SÉGÉDANYAG A MENNYISÉGEKHEZ

<b>Folyadékok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– deciliter (dl)</li> <li>– pohár (2,5 dl – 2 dl – 1,5 dl)</li> <li>– csésze (2,5 dl – 2 dl – 1,5 dl)</li> <li>– bögre (2,5 dl – 2 dl – 1,5 dl)</li> </ul>
<b>Levesek, főzelékek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 mélytányér</li> <li>– ½ mélytányér</li> <li>– 1 adag</li> </ul>
<b>Köreték</b> (burgonya, rizs, tésztaköret, galuska, párolt zöldség stb.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 adag</li> <li>– ½ adag</li> <li>– dekagramm (dkg)</li> </ul>
<b>Húsételek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 adag</li> <li>– 1 szelet (<i>kicsi, közepes vagy nagy</i>)</li> <li>– 1 darab (csirkecomb esetén alsó, felső vagy egész)</li> <li>– dekagramm (dkg)</li> </ul>
<b>Húskészítmények, felvágottak, szalámitfélék</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dekagramm (dkg)</li> <li>– 1 szelet (<i>vékony, közepes vagy vastag</i>)</li> </ul>
<b>Friss saláta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 lapostányér</li> <li>– 1 kistányér</li> <li>– 1 kompótos tál</li> <li>– dekagramm (dkg)</li> </ul>
<b>Savanyúság, befőtt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 kistányér</li> <li>– 1 kompótos tál</li> <li>– dekagramm (dkg)</li> </ul>
<b>Édességek, desszertek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sütemény: szelet, kocka, db (<i>kicsi, közepes vagy nagy</i>)</li> <li>– fagyalt: gombóc</li> <li>– kekszek, aprósütemények: db</li> <li>– dekagramm (dkg)</li> <li>– csokoládé: tábla, szelet, kocka, gramm</li> </ul>
<b>Olajos magvak</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– marék</li> <li>– zacskó (gramm)</li> </ul>
<b>Margarin, vaj, vajkrém, sajtkrém, túrókrém, körözött, májkrém stb.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>vékonyan, közepesen vagy vastagon</i> kenve</li> <li>– 1 evőkanál (ek)</li> <li>– dekagramm (dkg)</li> </ul>
<b>Kenyérfélék</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– körbe szelet: <i>nagy, közepes vagy kicsi</i></li> <li>– ½ szelet: <i>nagy, közepes vagy kicsi</i></li> </ul>
<b>Péksütemények</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– darab (db)</li> </ul>
<b>Gyümölcsök, zöldségek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– darab: <i>nagy, közepes vagy kicsi</i></li> <li>– dekagramm (dkg)</li> </ul>
<b>Cukor, méz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– evőkanál (ek): <i>csapott, közepes vagy púpozott</i></li> <li>– teáskanál (tk): <i>csapott, közepes vagy púpozott</i></li> <li>– kávéskanál (kk): <i>csapott, közepes vagy púpozott</i></li> </ul>
<b>Ketchup, mustár, tejföl stb.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– evőkanál (ek)</li> <li>– teáskanál (tk)</li> </ul>

## TÁPLÁLKOZÁSI NAPLÓ – MINTA

DÁTUM: 2014. év október hónap 22. nap

## 1. HÉTKÖZNAP

Étkezés időpontja	Étel, ital pontos megnevezése	Étel, ital mennyisége	Ételkészítés helye
(óra : perc)			
7:00	tejeskávé:	1 csésze, 1,5 dl	O
	kávé	1 dl	
	tej 2,8%-os	0,5 dl	
	cukor	2 csapott kávéskanál	
	körözöttes kenyér:		
	félbarna kenyér, 1 kg-osból	1 vastag körbe szelet	
	körözött:	2 evőkanál	
	közepes zsírtartalmú tehéntúró		
	margarin, 25%-os, Rama		
	paradicsom egy csipet sóval	2 db közepes	
	gyümölcsstea, cukor nélkül	3 dl	
10:00	narancs	1 db közepes	
	Abonett	2 db	
11:00	Coca-cola light	3 dl	
13:00	gulyásleves:	1 mélytányér	O
	sertéshúsból, sertészsírral		
	túrós palacsinta:	3 db	
	olajjal sütve		
	félzsíros tehéntúróval, 2 tk porcukorral meghintve		
	csapvíz	1 pohár, 2 dl	
15:30	szendvics:	B	
	magos zsemle	1 db	
	margarin, Rama 25%-os	vékonyan kenve	
	sajt, Trappista	1 vékony szelet	
	savas ásványvíz, Theodora	2 dl	
18:00	főtt baromfivirslj, ORSI	1 pár	O
	mustár	1 evőkanál	
	szezámagos zsemle	2 db	
	natúr joghurt, 1,5%-os zsírtartalmú, Danone	1,5 dl	
20:30	Hawai pizza	1 db közepes	H
	sör	0,5	



# 3. Epigenetika

UNGÁR TAMÁS LÁSZLÓNÉ DR. POLYÁK ÉVA

## A DNS rövid jellemzése, kromoszómává alakulása, epigenetikai kód

A DNS (dezoxi-ribonukleinsav) nukleotidokból felépülő molekula, ami a genetikai információt tárolja. Alakja kettős hélix, amiben a komplementaritás elve érvényesül (Szeberényi, 2014).

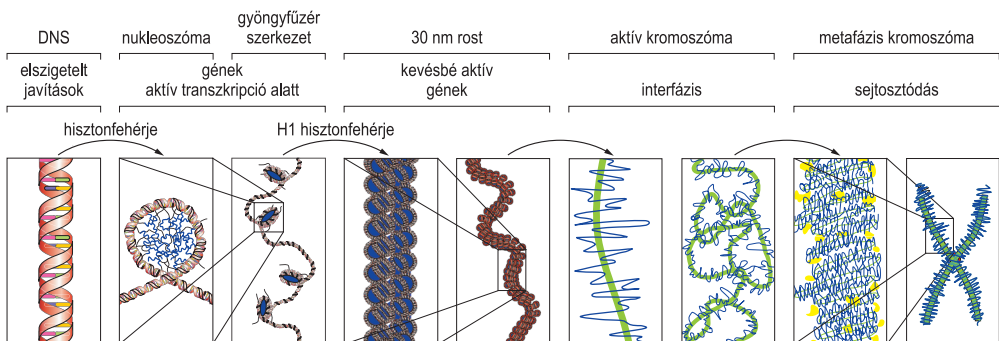
Nyugalmi helyzetben a DNS kromoszómákba tömörül. Egy testi sejtben a kiterített DNS hossza kb. 2 m lenne, azonban ugyanennek a DNS-nek el kell férnie egy néhány mikrométeres sejtmagban, valamint a becsomagolt DNS-ben biokémiai folyamatoknak (replikáció, transzkripció stb.) le kell játszódnia. Ebben az összetömörödésben szerepe van a hisztonoknak és a nem hiszton fehérjéknek. A DNS a foszfátja miatt negatív töltésű, a hiszton az ezt felépítő lizin nitrogénje miatt pozitív töltésű, ezért vonzzák egymást, a DNS a hiszton köré tud csavarodni. A DNS nem működő szakaszain nukleoszómák alakulnak ki. Ezek

8 hisztonmolekulából és a csavarulatot alkotó DNS-szakaszokból állnak. A nukleoszómák a linker DNS-láncon egyenlő távolságban helyezkednek, ezzel alakítják ki a klasszikus „gyöngyfűzér” szerkezetet. A megfelelően elhelyezkedő nukleoszómák megakadályozhatják a transzkripció iniciációs komplexek létrejöttét és a polimeráz enzim haladását. A kromatinszerkezet kialakításában részt vevő H1 hisztonfehérje segítségével a nukleoszómalánc 30 nm rostba, kromatinfonalakká rendeződik. Ez az átalakulás a kromatinfonal transzkripció aktivitásának csökkenésével jár. A kromatin a kromoszóma „alapanyaga”.

A következő szakaszban, az interfázis sejtben, a sejt DNS-e kromatin formában van jelen (Szeberényi, 2014).

A **metafázikus kromoszómában** a kromatinfonal felcsavarodása, kondenzálódása tovább folyik, ezzel párhuzamosan a transzkripció aktivitás megszűnik.

A DNS kromoszómává alakulását a 3.1. ábra mutatja.



3.1. ábra. A DNS kromoszómává alakulása

(Forrás: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromatin\\_Structures.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromatin_Structures.png) alapján)

## Epigenetika

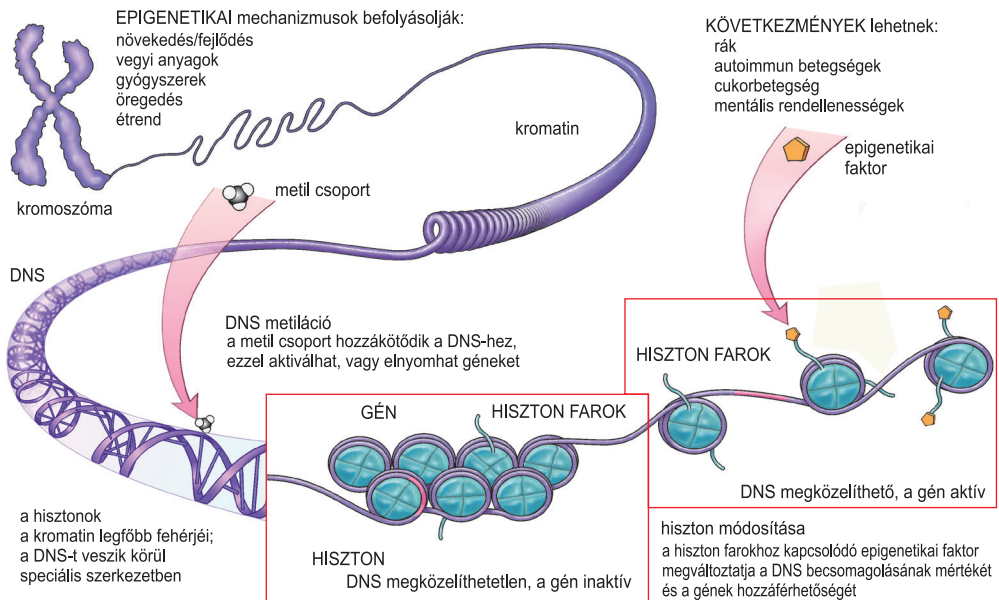
A kifejezés nem újkeletű, *C. H. Waddington* nevéhez köthető, aki az 1940-es években a genetika és epigenézis szavak összeolvasztásából hozta létre (Falus). Definíciója szerint az epigenetika a biológia olyan ága, ami a fenotípus kialakulásában szerepet játszó gének és termékeik közötti ok-okozati kölcsönhatásokat vizsgálja.

A környezeti tényezők anélkül hatnak a DNS-re, hogy megváltoztatnák az alapszerkezetüket, de génműködésre ható változásokat idézhetnek elő, szerepük van gének aktiválásában és inaktiválásában (3.2. ábra). Megváltoztathatják a fenotípust, anélkül, hogy genotípus változna, ezek mitotikusan vagy akár meiotikusan is átörökíthetőek. Az epigenetikus változás természetes folyamat, azonban számos tényező

befolyásolhatja, mint pl. életkor, környezet, életmód, betegségek. Az epigenetikai módosulások gyakran létrejövő módosulások. Vizsgálatuk során a kutatók arra keresnek választ, hogy a szülőket érő epigenetikai faktorok, folyamatok milyen jellegű változásokat okozhatnak az utódok génexpressziójára.

A transz-epigenetikai szignálok a géntől eltérő helyen, a citoplazmában szintetizálódnak, visszacsatolás révén képesek egy gént újra bekapcsolni. Ilyen szignálok a transzkripciósi faktorok, kis ncRNS (nem kódoló RNS) molekulák (Deák, 2014).

A cisz-epigenetikai szignálok közvetve vagy közvetlenül kapcsolatban vannak a DNS-sel, sejtosztódás során replikálódnak. Ide sorolható a DNS-metiláció, hisztonnal kapcsolatos módosulások, nem hiszton fehérjék kromatinra való hatása (Deák, 2014; web.med.u-szeged.hu/mdbio/hun...).)



### 3.2. ábra. Epigenetika mechanizmusok

(Forrás: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Epigenetic\\_mechanisms.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Epigenetic_mechanisms.jpg) alapján)



**Epigenetikai faktorok lehetnek** (Deák, 2014):

- környezetszennyezés, peszticidek,
- dohányzás,
- étrendi összetevők,
- hőmérsékleti változások,
- sugárzások,
- testmozgás hiánya,
- stresszes életmód,
- gyógyszerek, mérgek,
- öregedés,
- anyai hatás (anya-magzat viszony),
- testmozgás,
- lelki hatások,
- fényexpozíció
- alvásmennyiség,
- pszichoszociális környezet.

**Néhány példa az epigenetikai faktorok hatására**

A környezet epigenetikus fontosságát mutatják az ikrek vizsgálata. Ebben az esetben az ikrek metilációs mintázata és hisztonmódosulása nagyon hasonló, de az időseddel, az életmóddal, különböző étrenddel és környezeti hatásokkal eltérés alakul ki és fokozódik (Falus).

Anyai hatások tekintetében állatkísérletekben vizsgálták az anyai gondoskodás mint pszichoszociális faktor hatását az utódokra. Azoknál az utódoknál, akikről az anya nem gondoskodott, hipermetiláció alakult ki a glükokortikoid receptor szintéziséért felelős génszakaszon. Ennek következményeként kevesebb mellékvesekéreg-hormon tud megkötődni, az utódnál alacsonyabb lett a stressztűrő képesség (Zhang, 2013).

Hasonló eredményt találtak azoknál az egyéneknél, akiknél gyermekkorukban valamilyen abúzus történt, hipermetált volt a glükokortikoid receptor promóter régiója.

A várandósság alatti dohányzás epigenetikai hatását sokan tanulmányozták.

A dohányfüst kb. 4000 vegyületet tartalmaz, és ennek több, mint 10%-a olyan vegyület, ami bizonyítottan rákkeltő hatású.

Számos vizsgálat kimutatta, hogy a magzati fejlődés időszakában a dohányfüst-expozíció növeli a gyermekek és felnőttek kockázatát az elhízásra; a felnőtt utódokat 2-es típusú cukorbetegségre.

A nikotin képes átjutni a méhlepényen, és szintje a magzati vérben 15%-kal magasabb, mint az anyában. Kutatások erősítik meg, hogy a prenatális időszakban az anya dohányzása növeli a spontán vetélést, koraszülést vagy a méhen belüli növekedés elmaradását. Kiderült az, hogy a méhlepény CYP1A gén promóter szakaszaiban lévő metilációs változások hozzájárulnak a magzati növekedés elmaradásához.

CYP1A1 egyik funkciója számos karcinogén anyag eliminációja, illetve I-es fázisú enzimeként részt vesz karcinogén anyagok aktivációjában is. A gén szakaszaiban történt hipometiláció fokozza a génextpressziót, ami majd a felnőttkorban működési változásokat okozhat.

Az anyai dohányzás elhízást növelő epigenetikai hatását vizsgálva, hipometiláció mutatkozott a RARRES2 gén promóter szakaszán. A gén felelős a chemerin nevű fehérje expressziójáért, ami adipokinként a zsírszövet differenciálódását szabályozza. A hipometiláció növeli a gén kifejeződését. Az összefüggést mutathatja, hogy elhízott egyéneknél megnövekedett a szérumban chemerin szint (Riedel, et al, 2014; Widerøe, et al, 2003; Yang, et al, 2013).

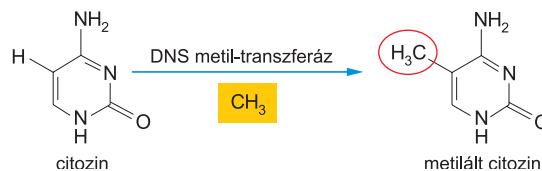
Az epigenetikai faktorok befolyásolják a DNS-metilációt, módosíthatják a hisztonfehérjéket, mikro- és nem kódoló RNS-expressziókat hozhatnak létre. Nem utolsósorban a nukleoszómáknak szerepe lehet az epigenetikai információk egyik sejtgenerációról a másikra való átörökítésben. Több ezer lehet a különböző nukleoszómaváltozatok száma, ami a módosított hisztonvégződésekkkel rendelkező hisztonoknak köszönhető (Kouzarides, et al, 2007).

Az egy-egy DNS-régióban elhelyezkedő nukleoszómák együttesen hatnak a kromatinstruktúrára és a génextpresszióra.

## Epigenetikai szabályozások

**DNS-metiláció** a citozin bázisának 5-ös szénatomján lévő hidrogénatom helyettesítése metilcsoporttal ( $\text{CH}_3$ ), ami a DNS metil-transzferáz (DNMT) enzimek katalizálásával jön létre. A metilcsoportot általában az S-adenozil metion molekula adja, ami az étrendből származó metionin átalakításával keletkezik. (A folyamatban az az S-adenozil metion a metilcsoport leadása után S-adenozin homociszteinné alakul, ami folsav és  $\text{B}_{12}$ -vitamin jelenlétében újra metioninná alakulhat. A folyamat az aktivált metilciklus, amelyben tehát a táplálékkal felvett molekulákból metilcsoportok szabadulhatnak fel.) Ennek segítségével 5-metilcitozin jön létre, leggyakrabban a CpG-dinukleotidokban (3.3. ábra). Az elnevezés is mutatja, hogy ez a dinukleotid kovalens kötéssel összekapcsolt citozin- és guaninbázisokból áll a DNS valamelyik szakaszán. A DNS promóter szakaszán fizikailag akadályozza számos transzkripció faktor DNS-hez kötődését, azaz a gén átíródását. A promóter régióknál történő metilált DNS-hez metil-CpG-kötő fehérjék is hozzákapcsolódhatnak, melyhez további fehérjék kapcsolódásával, mint pl. hiszton deacetilázok kapcsolódásával és működésével a kromatin szerkezete megváltozik, kondenzálódik, és ez stabil génrepresszióhoz vezet (Szigeti, et al, 2018; Deák 2014; Yamagata, et al, 2012).

Az egészséges testi sejtekben a CpG-dinukleotidok 70–90%-a metilált.



**3.3. ábra.** Citozin és a metilált citozin képlete

(Forrás: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA\\_methylation.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_methylation.png) alapján)

A DNS-metiláció befolyásolja még a rekombinációt, a replikációt, nagy szerepe van az X-kromoszóma inaktivációjában, a transzpozonok szabályozásában és a korai bevésődés létrehozásában. Emellett hatással van a szervezet egészséges egyensúlyának fenntartásában, hiszen a hibásan létrejövő epigenetikai mintázat abnormális génexpresszióhoz, betegségek kialakulásához (neurodegeneratív betegségek, cukorbetegség, rák) vezet, illetve az öregedéssel is összefüggésbe hozható (Szigeti, et al, 2018; Mils, et al, 2007).

Az életkor növekedésével a DNS-metiláció mértéke véletlenszerűen csökken, így a csendesített régiók aktívvá válhatnak, azonban a promóter szakaszon elhelyezkedő CpG-részek metilálttá válnak, az általuk szabályozott gének expressziója csökken vagy inaktívvá válik.

Kutatások szerint a tumorok kialakulásában szerepet játszhat a hipometiláció (a szükséges metiláció kevesebb mértékű a DNS-szakaszon), aminek következménye lehet proto-onkogének nagy mennyiségű expressziója vagy a hipermetiláció is, ami gátolja tumorszuppresszor gének kifejeződését (Oláh, 2017).

A **DNS-demetiláció** folyamatában a metil-citozinok aktív vagy passzív módon visszaalakulnak citozinná. Passzív demetiláció esetén a replikáció során újonnan képződő DNS-szálon elmarad a fenntartó metiláció, mivel a fenntartó metil-transzferáz enzim gátlódik. Az aktív demetiláció 5-hidroximetiláción több lépésben valósul

meg. A demetiláció eredménye, hogy az adott területről fokozódik a gén kifejeződése. A demetilációs folyamat biztosítja az epigenetikai kód reverzibilitását (Szigeti, et al, 2018; Balogh, et al, 2011; <http://web.med.u-szeged.hu>).

Egy vizsgálatban kimutatták, hogy az energiaanyagcserében részt vevő bizonyos géneknél a testmozgás eltávolította a metilcsoportokat és megnyújtotta a DNS-t, ami megkönnyítette az egyes gének átírását (Barres, et al, 2017).

### Hisztonfehérjék módosulása

A hisztonfehérjék az előbb leírtak alapján a DNS lánc becsomagolásában vesznek részt, a DNS- lánc tekeredik a hisztonok köré. Epigenetikai hatásokra a feltekeredés, azaz a hiszton mintázata megváltozhat. Az eltérő töltés miatt a hiszton és DNS között vonzás áll fenn. A hisztonok N-terminális farka sok lizint tartalmaz, emiatt ez a hisztonmódosítást végző enzimek fő célpontja ([web.med.u-szeged.hu/mbdio/hun...](http://web.med.u-szeged.hu/mbdio/hun...)).

A hisztonokat több különböző módosítási mechanizmus változtathatja meg. Ezek a kovalens módosítások. Ha a hiszton módosul, megváltozik a kapcsolata a DNS-sel, a szomszédos nukleoszómákkal és a szabályozó fehérjékkel (<http://web.med.u-szeged.hu>).

A módosulásoknak nagy szerepe van a kromatinkondenzációban, replikációban, DNS-javí-

tásban és a transzkripció szabályozásának folyamatában (Balogh, et al, 2011).

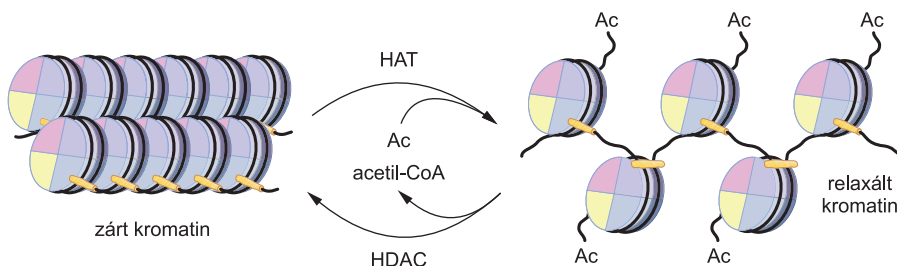
A hisztonfehérjék poszttranszlációs kovalens módosításai általában reverzibilisek, leggyakoribbak az acetiláció, metiláció, foszforiláció, ubiquitinizáció, sumoiláció. Ezek közül a leggyakoribb az acetiláció és metiláció (Herceg, et al, 2011).

### Acetiláció

A hisztonvégek lizin aminosavának acetilációját és deacetilációja a hiszton acetil transferázok (HAT) és hiszton deacetilázok (HDAC) szabályozzák. A HAT (hisztonacetiláz) enzimek nagy multiprotein-komplexekben működnek. Acetiláció során a pozitív töltésű lizin semlegesítődik mivel, a HAT negatív töltésű acetilcsoportot (COCH<sub>3</sub>) visz át az acetil-koenzim A-ról a lizinre, ezzel lazul a DNS és hiszton közötti kapcsolat erőssége. Ennek következményeképp a becsomagolt szerkezet egy relaxált formába kerül, a DNS részben elválhat a hisztonoktól, transzkripció fehérjék kötődhetnek hozzá, ami serkenti a transzkripciót (<http://web.med.u-szeged.hu>).

Ennek ellentétes folyamatában a HDAC csökkenti a hiszton acetilációt, kondenzált kromatin jön létre, és a transzkripció csökken vagy gátódik (3.4. ábra).

Az acetiláció elősegíti a nukleoszómák odébb csúszását, ami szintén a transzkripció kezdő helyét szabadabbá teszi.



### 3.4. ábra. Hiszton acetiláció és deacetiláció

(Forrás: <http://www.hindawi.com/journals/lymph/2012/290685/CC>. 3.0 alapján)

A hiszton szerkezetének módosulására hat a mozgás, melynek során fizikai terhelés, oxigénhiány olyan stresszhatást jelent miozin molekulát létrehozó gén környezetére, hogy megváltozik az acetilcsoportok mennyisége.

### Hiszton metiláció

Az acetilációhoz képest a hiszton metiláció kémiaiilag sokkal stabilabb. A hisztonok metilációja során hiszton metiltransferázok (HMT) segítségével metilcsoport ( $\text{CH}_3$ ) kapcsolódik a hisztonok N-terminálisán elhelyezkedő bázikus lizinhez vagy argininhez. A metiláció csökkentheti és növelheti a gének transzkripcióját, attól függően, hogy a hiszton melyik aminosavát metilálja és hány metil csoport kapcsolódik. Kiemelendő a hiszton 3-as fehérje 4. lizinjének ( $\text{H3K4me3}$ ) trimetilációja. Ebben az esetben ez a kapcsolódás pozitívan befolyásolja a gén kifejeződését, mert kapcsolódási pontot ad enzimek, enzimkomplexek számára (Greer, et al, 2012; web.med.u-szeged.hu/mdbio/hun....). Ellentétes példát mutat a hiszton 3-as fehérje 9. vagy 27-es lizinjének ( $\text{H3K9}$ ,  $\text{H3K27}$ ) trimetilációja, ez a génextpressziót gátolja.

A metiláció nem a hiszton töltését módosítja, hanem az egymással vagy szabályozó fehérjékkel való kapcsolatot. Általában a metiláció erősíti a hiszton-DNS kapcsolódást, ezáltal csökkenti egy DNS-rész transzkripciós aktivitását (Balogh, et al, 2011; Szeberényi, 2014).

Főként az arginin metilációja (de lehet néhány liziné is) serkenti a transzkripciót, mert nyitottabb kromatint eredményez. A metilációs mintázat az utódsejtekben is öröklődik (<http://web.med.u-szeged.hu>).

### Ubikvitinizáció

Az ubikvitin egy kis szabályozó polipeptid, ami több negatív töltésű aminosavat tartalmaz. Lizinhez kötődve csökkenti a hisztonok pozitív töltését. Az ubikvitin H2B hiszton 120. és a H2A

hiszton 119. pozíciójában lévő lizinjéhez kapcsolódik. Az első esetben serkenti, a második esetben gátolja az érintett DNS-szakasz transzkripcióját. Általában a promóter régió szerkezetét változtatják meg (<http://web.med.u-szeged.hu>).

### Sumoiláció

A hisztonhoz SUMO (small ubiquitin-related modifier) peptid kapcsolódik a lizinhez. A kapcsolat következtében a HDAC enzimek deacitálják a lizint (Wilkinson, 2010; web.med.u-szeged.hu/mdbio/hun).

### Foszforiláció

Mitózis és meiózis metafázisában találunk intenzív foszforilációt, amely kromatinkondenzációhoz vezet. A foszforiláció során a hiszton molekulák N-terminálisán elhelyezkedő szerin és treonin aminosavakhoz  $\text{PO}_4$  csoport kapcsolódik. A foszfátcsoport negatív töltésű, ez csökkenti a hiszton pozitív töltését, ami miatt a DNS-szakasz eltávolodik a hisztontól, azaz nyitottabb kromatin alakul ki. A folyamat pozitív hatással van a transzkripcióra (Rosetto, et al, 2012; web.med.u-szeged.hu/mdbio/hun).

## Transzlációs szinten ható epigenetikai módosítások: mikro-RNS-ek

Az epigenetikai folyamatok egy részében olyan szabályozó RNS-ek vesznek részt, amelyek olyan génekről íródnak át, amiről nem íródik át fehérje. Ilyen RNS a hosszú nem kódoló RNS és a mikro-RNS. A mikro-RNS-ek 19-24 nukleotid hosszúságú nem kódoló RNS-ek, a transzlációt megakadályozva poszttranszkripciósan szabályoznak. Mennyiségük a teljes genomnak 2-3%-át teszi ki, de az összes gén közel 30%-ának működését befolyásolhatják. Ugyanaz a miRNS különböző szövetekben eltérő módon expresszálódik.

Szabályozzák a sejtosztódást, sejt differenciálódást, apoptózist okozhatnak, szerepük van az immunválaszban. Egy mRNS több miRNS-kötő hellyel rendelkezhet és egy miRNS számos mRNS-célpontra is rendelkezhet. A riboszómákon a gátló mikro-RNS-ek szekvenspecifikusan kapcsolódnak és előidéznek többek között az mRNS lebontását. Ez újabb távlatokat nyitott a géncsendesítés (gene silencing) génterápiás eljárás fejlődésében.

Képesek befolyásolni a tumornövekedést serkentő onkogének és a növekedést gátló tumorszuppresszor gének expresszióját (Alvarez-Garcia, et al, 2005; Miska, 2005; Joó, et al, 2014).

## Pozicionális hatások és telomerek

Epigenetikai hatások következménye lehet a kromatinstuktúra-pozicionálás megváltozása, a sejtmagon belüli kromatinátrendeződés. Kromatin remodelling során a laza szerkezetű eukromatin helyett tömörebb szerkezet alakul ki.

A kromoszómát alkotó DNS-szál két végén található rövid, többszörösen ismétlődő szakaszokat telomernek hívjuk. Ezek mint egy kupak védik a kromoszómák végeit, stabilitásukat, valamint DNS-másolás során fenntartják a lánc normális hosszát. Emellett valószínűleg szerepük lehet a sejtmag háromdimenziós szerkezetének kialakításában is. Replikáció során a telomer szakasz mindig rövidül. Egyes epigenetikai hatások (helytelen táplálkozási tényezők, stresszorok) a telomerek hosszát befolyásolják. Ezek hozzájárulnak a telomerek rövidüléséhez, felgyorsítva a biológiai öregedés folyamatát, valamint elősegítik egyes betegségek kialakulását.

A kromatinstuktúra pozicionális megváltozását, a sejtmagon belüli kromatin átrendeződéseket is epigenetikai hatásoknak tulajdonítják (Falus, 2015).

## Nutriepigenetika

A nutriepigenetika tudománya az étrendi összetevők mint epigenetikai faktorok működését befolyásoló mechanizmusait vizsgálja.

### Az alkoholfogyasztás hatása a DNS-metilációra

Az alkoholfogyasztás számos betegséggel összefügg, mert káros hatása van a szövetekre, szervekre. Az alkohol számos módon fejti ki toxicitását a sejtekben, főképp a lebontásából származó acetaldehiddel, és a ROS-ok (reactive oxygen species) szintézisével. Az acetaldehid hatással van a DNS-szintézisre és a repair mechanizmusokra és szerepe van a gasztrointesztinális rendszert érintő tumoros megbetegedésekben.

Epigenetikai szempontból az alkohol befolyásolja a DNS és a hisztonok metilációját. Kritikus élettani szerepe van a kromoszómák stabilizálásában, az imprintingben, az embrionális fejlődésben, a transzpozonok gátlásában.

Normális esetben a DNS és hiszton metiltranszferázok működése során az S-adenozil-metionin (SAM), ami egy univerzális metildonor, biztosítja a metilcsoportot. A SAM mennyisége és elérhetősége a DNS- és hisztonmetiláció egyik fontos szabályozója. Az S-adenozil metionin a metionin ciklus során keletkezik a metionin adenzil-transzferáz (MAT) működése segítségével. Az S-adenozil metionin szintézisét a 3.5. ábra mutatja.

A metilcsoport szállításában a metil-transzferáz enzimek vesznek részt, valamint központi szállító szerepe van a folsavnak, ami redukált és aktív, azaz tetrahidrofolát formában van jelen.

Krónikus alkoholistában (több, mint napi 100 g alkoholtartalmú italt elfogyaszt) az

étrendi folsavbevétel csökkent, csökken a folsav felszívódása, megnő a vesén keresztüli kiválasztása, a májban – az alkoholos cirrózis miatt – nem valósul meg a folsav aktiválódása.

Az, aki moderált mennyiségben (napi 1-2 pohár alkohol) fogyaszt alkoholt, az étrendi bevétel nem sérül, de ebben az esetben is a felszívódás csökken, az ürülés nő.

A csökkent mennyiségű folsavfelszívódás és az abnormális intrahepatikus metabolizmus következtében a szervezet nem tud vagy csekély mennyiségű aktív folsavat képes előállítani. Aktív folsav hiányában a metionin szintáz enzim nem tud aktiválódni, aminek következménye az S-adenozil metionin (univerzális metil donor molekula) szintézisének gátlása, aminek a következménye, hogy a szervezet S-adenozil metionin szintje csökkent, azaz a szervezet nem tud elég metilcsoportot ( $\text{CH}_3$ ) előállítani a metilezési folyamathoz. Ezzel párhuzamosan humán vizsgálatok hiperhomociszteinémiát mutattak ki krónikus alkoholistáknál.

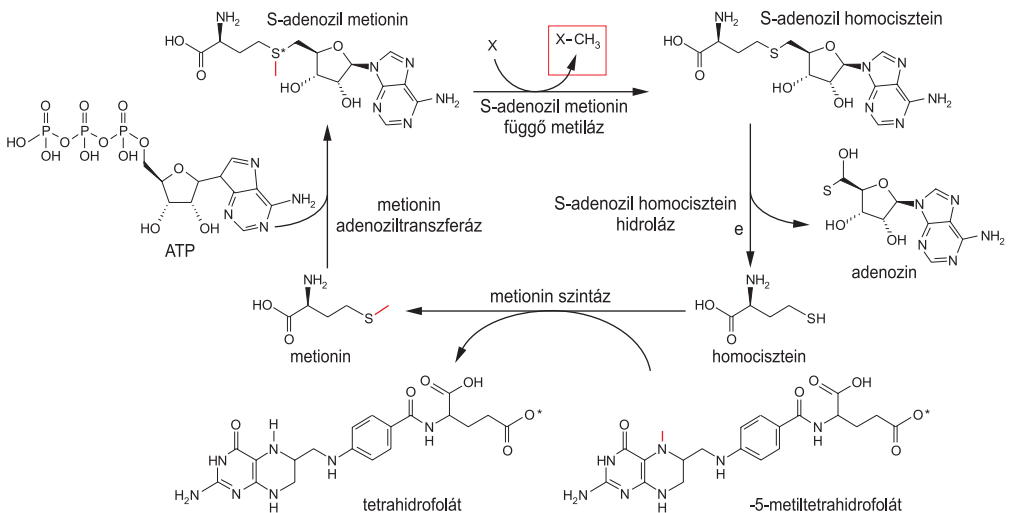
Emellett az alkoholfogyasztás módosítja a DNS-metiltransferáz enzimek aktivitását, mivel az enzimsalád összes tagjánál és a metil-CpG-kötő domént tartalmazó fehérjéknél proteozómális degradációt indukál.

Ezeknek a következményeknek köszönhetően a DNS-metiláció károsodik, ami számos tumoros betegség kialakulásához járulhat hozzá (Packer, et al, 2015; Bleich, et al, Lee, et al, 2004; 2006; Bönsch, et al, Mason, et al, 2005; 2006; Cra-vo, et al, 1996).

### Bioaktív élelmiszer-összetevők, amelyek gátolják az epigenetikus enzimeket

Bizonyos természetben előforduló bioaktív élelmiszer-összetevők gátolhatják az epigenetikus enzimeket. Kutatók számos növényi kivonatot vizsgáltak.

A DNS-metiltransferáz enzimsaládnak nagy szerepe van a DNS metilálásában, azonban egyes



### 3.5. ábra. S-adenozil metionin szintézise

(Forrás: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Summary\\_of\\_SAdenosyl\\_Methionine\\_Regeneration\\_Cycle.png#filelinks](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Summary_of_SAdenosyl_Methionine_Regeneration_Cycle.png#filelinks) alapján)

DNMT enzimek (pl. DNMT3B) részt vesznek a promóter szakaszok hipermetilációjában, ami gátolja tumorszuppresszor gének expresszióját (Szigeti, et al, 2018). Számos polifenol gátolja a DNS metiltransferáz enzimek működését, ezek a következők: epigallokatechin-3-gallát, ami a zöld teában található komponens; a szójababban található izoflavon a genistein, kurkuma, a vörös szőlő héjában található rezveratrol; a kávébabban található kávésav és klorogénsav (Henning, et al, 2013; Lee, et al, 2006; Stefanska, et al, 2012).

A hiszton deacetiláz (HDAC) enzimeknek 4 csoportja ismert, amelyeket e római számokkal I., II., III. és IV. csoportokba sorolnak. A hiszton deacetiláz (HDAC) enzim növeli a hiszton pozitív töltését, ezért növeli a hiszton DNS-hez való affinitását. Ez nem teszi lehetővé transzkripció faktorok kötődését. A IV. csoport működése cink-függő (Patel, et al, 2019).

HDAC inhibitorok tumorelles hatását számos kutatásban vizsgálják, mert gátolja a sejtproliferációt. A természetes hiszton-deacetiláz gátló anyagok a keresztesvirágúakban megtalálható szulforafánok és izotiocianát, a fokhagymában található kéntartalmú diallil- diszulfid és allil merkaptán. A hiszton deacetilázok I-es és II-es családjának (HDAC I és II) aktivitását gátolja a vastagbélben a rostok bakteriális fermentációja során képződő SCFA (short-chain fatty acid, rövid szénláncú zsírsav) a butirát. Számos tanulmány szerint ez preventív hatású a vastagbélrák kialakulására (Myzak, et al, 2006; Druesne-Pecollo, et al, 2007).

Az acetát, a propionsav vagy a valerinsav is hiszton hiperacetilációt eredményeznek, bár ezek hatékonysága elmarad a butirátétól.

Az omega-3 zsírsavak, amelyek halolajban találhatóak, gátolják az EZH2 hiszton metiltransferáz enzimet. Az enzim overexpresszióját a B-sejtes ALL-ben a betegség progressziójával hozták összefüggésbe (Gaál, et al, 2014).

A kapott eredmények interpretációját fenntartással kell kezelni, mert a fent ismertetett molekuláris mechanizmusok sejtvonalakon végzett vizsgálatok eredményei.

## Az adipogenezis és lipogenezis epigenetikai szabályozása

Az elhízás kialakulását jellemzi, hogy prekursor sejtek fokozott mértékben differenciálódnak adipocita sejtekké. A folyamatot a gén promóter szakaszának metilációs mintázatának megváltozása miatt az adipogenezisben szerepet játszó gének megnövekedett expressziója kíséri. Az intracelluláris zsír felhalmozódását a lipogenezis és a lipolízis közötti egyensúly határozza meg. A zsírsavszintézist fokozza a zsírsav-szintáz aktiválása, ami növeli a triglicerid felhalmozódást az adipocitákban.

Az adipogenezist a jól ismert adipogénikus transzkripció faktor a PPAR $\gamma$  (peroxiszóma proliferátor aktiválta receptor- $\gamma$ ) indítja el. Ezután a C/EBP $\beta$  gén hozzákötődik a PPAR $\gamma$  promóter részéhez, ami további adipogenezisben szerepet játszó transzkripció faktorok aktiválásához és újabb kötődéshez vezet, melyek végül a C/EBP $\alpha$  transzkripció faktort aktiválják, ami a preadipociták adipocitákká való differenciálódásához vezet, valamint a PPAR $\gamma$  gén transzkripciójának gerjesztéséhez.

Az epigenetikai tényezők közül a hisztonmódosítás összefügg adipogénikus gének (PPAR $\gamma$ , C/EBP $\beta$ , C/EBP $\alpha$ ) aktivációjával.

Hisztonmódosítás történik, amikor a PAX transzaktivációs domén protein (PTIP) kölcsönhatásba kerül a transzkripciósan aktív kromatinnal, úgy, hogy interakció alakul ki a hiszton 3-as fehérjén található 4 lizin (H3K4)-metiltransferázzal. A PTIP szabályozza PPAR $\gamma$  és C/EBP $\alpha$  transzkripciójának az aktivitását és ezáltal a gén kifejeződését az adipogenezis során. A hiszton-

módosítással megnő a DNS-szakaszon lévő PPAR- $\gamma$  kifejeződését szabályozó transzkripció faktorokhoz való hozzáférhetőség.

## A nagy zsírbevitel epigenetikai hatása

Az anyai nagy zsírbevitel hatással lehet metabolikus szempontból fontos szövetekben a DNS-metilációra. Egy vizsgálatban kimutatták, hogy a 45% zsírt tartalmazó étrend csökkentette a májsejtek növekedését szabályozó gén (Cdkn1a) expresszióját, ami kisebb májsejtméretet eredményezett, ez az utódokra nézve káros, hosszú távú következmény lehet.

A leptin fő feladata a táplálék bevitelének szabályozása és az energia homeosztázis fenntartása hipotalamikus jelátviteli útvonalakon keresztül. Állatkísérletes munkában kimutatták, hogy a nagy zsírbevitel és az adipocitákban a leptin gén promóter részén történő metiláció befolyásolja a leptin expresszióját. A promóter rész metiláltsága és a zsírszövet mennyisége fordítottan arányos összefüggést mutatott.

## Epigenetikai hatások az elhízásban

Az elhízás genetikai, környezeti hatások eredménye is lehet, amelyet epigenetikai folyamatok kapcsolnak össze.

Étrendi összetevők epigenetikai módosításokon keresztül képesek befolyásolni az elhízás kialakulásában szerepet játszó egyes gének expresszióját. Állatkísérletes tanulmányban környezeti ártalomnak kitett vemhes egerek egyik csoportjának kolinban (metildonor) szegény, míg másikának kolinban gazdag táplálékot adtak. Az utódok közül a szupplementált anya utódai egészségesekek és normál tápláltságúak voltak; a másik csoport utódai elhíztak lettek és számos metabolikus eltéréssel rendelkeztek. Ezt

az Agouti gén metiláltsági fokára vezették vissza (Ács, 2018).

## Epigenetikai öröklődés

### Anyai hatás

Az epigenetikus információ átadásának egyik módja a DNS-metiláció, ami megszabja, hogy a kromoszómákon mely gének vannak ki-, illetve bekapcsolt állapotban. A petesejtben lévő DNS metilációja a petefészkekben, a petesejt érése közben történik meg, és a DNS-metilációs mintázat egy részét a megtermékenyítés után az embrió is örökli. Ez azt jelenti, hogy az anya genotípusa az utód fenotípusában is kifejeződik (Branco, et al, 2016; <http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun>).

### Genetikai imprinting

A genetikai bevéődés (genomic imprinting) egy epigenetikai folyamat, ami biztosítja, hogy egyes gének attól függően fejeződjenek ki, hogy melyik szülőtől származnak. Ha az apától örökölt allél imprintált, azaz metilációval elcsendesített, csak az anyától örökölt allél expresszálódik. Egy gén nem lehet mindkét szülő által imprintált, mert ezáltal a gén elveszítené a funkcióját.

Ha egy apa egy olyan imprintált gént ad tovább gyermekének, amit ő az édesanyjától örökölt, akkor az adott gén az apában anyai imprintinget hordoz. Az utódban, mivel az apától kapta, apai imprintinggel kerül át (<http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun>; Falus, et al, 2014; Deák, 2014).

### Genetikai imprintinghez kötődő betegség: Prader–Willi-szindróma

A leggyakoribb elhízással járó szindrómák közül genetikai imprintinghez kötődik a Prader–Willi-szindróma. A betegség ritka, nemeket egyenlő arányban érint. Jellegzetessége az újszülöttkori izomhipotónia, lassú fejlődés, táplá-



lási nehézségek. A növekedés során megjelenik a nagyfokú, csillapíthatatlan étvágy, az elhízás, alacsonyabb termet, meglassult beszédfejlődés, szellemi fejlődés elmaradása.

A kialakulásának oka kb. 70–80%-ban egy apai imprinting, amelyben a 15. kromoszóma hosszú karján található apai eredetű 15q11q13 régióban lévő (SNRPN, MAGEL2, NDN stb.) gének nem expresszálódnak.

A szindrómánál a deléciós kromoszómát az apa, az ép, de elcsendesített gént tartalmazó kromoszómát az anya örökíti. A betegségben szenvedő egyénnek nincs működő SNRPN génje (small nuclear ribonucleoprotein polypeptide N gén), mert az apai kromoszómában hordozott információ nincs jelen, az anyai eredetű pedig nem működik. Az SNRPN gén a pre-mRNS szövetspecifikus érésében játszik fontos szerepet (Knoll, et al, 1989; Ács, 2018).

### Az alultápláltság epigenetikája

Alultápláltság alakul ki, ha a szervezetbe sokkal kevesebb energia és makrotápanyag kerül, mint amennyi a szervezet normál működéséhez szükséges.

Kialakulásának oka elsősorban a nem megfelelő, hiányos étrendi bevitel, éhezés, éhínség, gyomor-bélrendszeri betegségek, parazitafertőzések, súlyos patológiás állapotok, melyek fokozott szöveti katabolizmust okoznak. Különösen nagy fontossága van az alultápláltságnak várandósság, szoptatás alatt, mivel ez veszélyezteti a méhen belüli fejlődést, rontja a csecsemő növekedési és neurológiai funkcióit. Az anya prenatális alultápláltsága immunhiányos állapothoz, az öregedés felgyorsulásához vezet, potenciális káros következményeket okoz a felnőttkori életben, ideértve a neurológia rendellenességeket, szív- és érrendszeri betegségeket, elhízás, cukorbetegség és rák kialakulásának megnövekedett rizikóját (Mennitti, et al, 2015).

Számos bizonyíték mutatja, hogy különféle környezeti tényezők és a prenatális időszakban az anya alultápláltsága, módosítani tudja az epigenetikai mintázatot (különösen a DNS-metilációt, kovalens hiszton módosulásokat és a nem kódoló RNS-ek expresszióját), befolyásolva a génexpressziót, sejtfunkciót és hosszú távú hatása lehet a felnőttkori életre (Geraghty, et al, 2016).

### Holland éhínség

Az egyik legelterjedtebb és legjobban tanulmányozott éhínség Hollandia nyugati részén történt 1944–1945 telén. Ez alatt az időszak alatt az emberek 1000 kcal-nál kevesebb energiát tartalmazó (átlagosan  $667 \pm 151$  kcal) táplálékot vettek magukhoz (Lumey, et al, 2007). Különböző tanulmányok kimutatták, hogy azok az újszülöttek, akik a várandósság és szoptatás alatt alultápláltak voltak, később nagyobb valószínűséggel elhíztak, hiperkoleszterinémiasok lettek, szív- és érrendszeri betegség és 2-es típusú cukorbetegség alakult ki felnőttkorukra (Lumey, et al, 2009).

Az első generációban talált változások nagy valószínűséggel a második generációban is megmaradnak. Az unokák ugyanazokat a változásokat mutatják, mint a szüleik, amit a nagyszülők alultápláltsága okozott.

Tanulmányok kimutatták, hogy a magzat születése előtt alultápláltságnak kitett egyéneknél, felnőttkorukban az imprintált (metilációval elcsendesített) IGF2 gént kódoló DNS-szakasz kevésbé volt metilált, mint az azonos nemű testvéré (Tobi, et al, 2009).

Egy másik tanulmányban a metilációs mintázatot vizsgálták azoknál a felnőtteknél, akik a holland éhínségben fogantak, és az azonos nemű testvér mintázatához hasonlították azt. Hat lókuszban volt metiláltsági különbség: az interleukin 10, leptin, ATP-kötő kazetta A család ABCA1 (többek között a koleszterin- és

lipidtranszportért felelnek), GNASAS1 (hosszú nem kódoló RNS, imprintált gén) MEG3 anyaián kifejeződő gén (hosszú nem kódoló RNS, imprintált gén), INS-IGF2 gén (imprintált gén, ami a növekedésben és testösszetételben játszik szerepet). A perinatális éhínség tartós változásokat okozott a DNS-metilációban, és ezt befolyásolta a nem és az anyai éhezés időtartama (Tobi, et al, 2014; Patel, et al; 2019).

### Évszakos változások epigenetikai hatása

A szubzaharai Afrika vidékei közösségeinek táplálkozási mintáit nagymértékben befolyásolja a nedves és száraz évszakok közötti váltakozás.

Gambiában az esős évszak júliustól októberig tart, és ebben az időszakban jelenik meg az éhínség, mert ebben az időben az előzőleg betakarított termények már teljesen kimerülnek. Az évszakos változásokat már 40 éve dokumentálják azt vizsgálva, hogy az időszakos éhezés milyen összefüggésben van a fiatal felnőttek mortalitásával. A perinatális éhezést mint epigenetikai faktor hatását vizsgálták metastabil epiallélokban. A metastabil epiallélok olyan genomiális régiók, ahol az embriogenezis során a DNS metilálása véletlenszerűen alakult ki, majd stabilan fennmarad a differenciált szövetekben, és egyedi epigenetikus variációkhoz vezet (Domínguez-Salas, et al, 2014; Patel, et al, 2019).

A tápláltsági állapot évszakos ingadozása jelentősen hatással van a metastabil epiallélok metiláltságára. Ebben nagy szerepe lehet, hogy a szezonális éhínség során az anya a metil-donor tápanyagokat nem tudta felvenni fogamzáskor. Fogamzáskor az anya tápláltsági állapota nagyban befolyásolja az utód epigenetikáját, aminek hosszú távú következményei vannak.

### Közepes mértékű energiamegkorlátozás

Számos vizsgálat alátámasztja, hogy a közepes mértékű energiamegkorlátozás (20–40% kö-

zötti energiahiány) nem káros. Az ilyen jellegű megkorlátozás lassítja az öregedést, növeli az élet-tartamot, javítja az egészséget és késlelteti vagy megakadályozza bizonyos krónikus betegségek, mint 2-es típusú cukorbetegség, szív- és érrendszeri betegségek, neurodegeneratív betegség és a rák kialakulását (Colman, et al; 2014; Longo, et al, 2015).

Az energiamegkorlátozás hatékonyságát mutatja a leptin- és intulinérzékenység javulása, a testhőmérséklet csökkenése, a cirkadián ritmus megváltozása és a GH/IGF-1 jelátvitel csökkenése; ezek a hatások összeköthetők génexpressziós változásokkal, melyek a szirtuinok (hiszen deacetiláz III. osztályába tartoznak) és a CREB-kötő fehérje működésével vannak összefüggésben. Mindkét fehérjecsoport képes a hisztonmódosításra, mivel tagjai acetiláz, deacetiláz hatással rendelkeznek (Moreno, et al, 2016).

A CREB-kötő fehérje az érintett gén promóter régiójában nukleosomális hisztonokat acetilál, ezzel fellazítja a kromatint, és elősegíti a transzkripciót; szerepe van a cAMP celluláris hatásainak kialakításában, így a sejtek szaporodásában, differenciálódásában, túlélésében.

### Alacsony fehérjetartalmú étrend

Az étrendi fehérjét a szervezet aminosavakká hidrolizálja, amelyek nagy részét fehérjésintézisre használja. Ezen felül számos aminosavnak központi szerepe van az RNS, DNS, glutation, kreatin, nirogén-monoxid, dopamin, szerotonin és az immunglobulinok képzésében (Wu, 2016). Ezért megfelelő mennyiségű és arányú fehérjebevitel szükséges a szervezet egészséges működéséhez. Epigenetikai magyarázata lehet az alacsony fehérjetartalmú étrend hatásának a felnőttkori egészségre és betegségek kialakulására.

A glicin hisztidin, metionin és szerin kulcsszerepet játszanak a metildonorok biztosításában,

így a DNS és hisztonok metilezésében. Az étrendi fehérjehiány vagy esszenciális aminosavak hiánya indít el egy válaszreakciót, ami növeli az ATF4 transzkripció faktor aktivitását, ami csökkenti a fehérjeszintézist és általánosan gátolja a translációt. A várandósság időszaka alatti alacsony fehérjebevitel alatti hisztonmódosulás, hiszton 4-es fehérjéjének acetilációja és hiszton 3-as fehérjéjének 9-es lizinjének trimetilációjának következménye az említett transzkripció faktor aktivitásának növekedése. Ezt állatkísérletes eredmények igazolták (Kilberg, et al, 2009).

Az epigenetikus módon megváltozott régiók egybeestek a korábban már metabolikus és kardiovaszkuláris betegségekkel társított genetikai lókuszekkel. Emellett specifikus epigenetikai módosítást találtak azoknak a génekben vagy gének közelében, amelyek a lipidmetabolizmust szabályozzák. Erre jó példa, hogy az alacsony étrendi fehérjebevitel az LXRA (máj X receptor alfa) promóter szakaszának a hipermetilációját okozta. Ennek a nukleáris receptornak kulcsszerepe van a koleszterin- és zsírsav-metabolizmus szabályozásában (Patel, et al, 2019).

Emellett az étrend a CYP7A1 gén (koleszterin-7-alfa-hidroxiláz) promóter szakaszán lévő hisztonmódosítása miatt a keringő és máj-koleszterinszint nő. A gén normális esetben az epesavszintézist katalizálásáért felelős. A prenatális időszakban az alacsony fehérjebevitel hozzájárul a GLUT4 gén promóter szakaszának 3-as és 4-es hisztonfehérje acetilációjához és a 3-as hisztonfehérje 4-es lizinjének dimetilációjához. Ennek következménye lehet, hogy az utódban glükóztolerancia alakul ki (Sohi, et al, 2011).

Ez a néhány kiragadott példa jól mutatja, hogy a várandósság alatti étrendi változtatásnak milyen hosszú távú hatása lehet az utód, utódok egészségére.

## Epigenetikai vizsgálómódszerek

### DNS-metilációs vizsgálatok

A DNS-metiláció vizsgálatára gyakran alkalmazott technikák közé tartozik:

- Metilált-DNS Immun Precipitáció (MeDIP) módszer, amely során az 5'-metil-citozinra specifikus ellenanyagok segítségével dúsítás történik, így a metilált és nem-metilált frakciók elkülöníthetők. Ezt majd szekvenálás vagy microarray vizsgálat követi.
- A DNS emésztése metilációra érzékeny és érzéketlen restriktív endonukleázokkal.
- Biszulfid konverziós kezelésen alapuló módszerek: a DNS-t módosítják Na-biszulfittal, ami során a citozin uracillá konvertálódik, azonban a metilált citozin nem tud konvertálódni. Így bázisonként adnak információt a metilációs státusról.

### A hiszton kötődésének vizsgálata

- A **ChIP** (chromatin immunoprecipitation) technika segítségével azt lehet megállapítani, hogy bizonyos fehérjék/hisztonfehérjék kötődnek-e a DNS-hez. Először egy a DNS-hez kapcsolódó fehérjét keresztkötésekkel stabilizálni kell, majd fizikai módszerekkel a DNS-t kisebb fragmensekre törni. Ezek után a fehérjéhez (transzkripció faktor vagy hiszton) specifikus antitesteket kell kötni, majd az antitest-fehérje-DNS fragmens komplexet el kell különíteni, ezt az antitestet és a fehérjét kell eltávolítani, és PCR, majd szekvenálás segítségével a DNS bázissorrendje megállapítható.
- **ChIP-on-chip** számos párhuzamos minta analízisére alkalmas. A PCR és a szekvenálás helyett az immunprecipitált DNS-t hibridizáltatják egy DNS-chipen. A hisztonkötődés

vizsgálatához olyan antitestet használnak, ami pl. a H3-trimetil-K4 hiszton metilált lizinjét mint epitópot ismeri fel.

### Humán Genom Projekt (HGP)

Több laboratórium összefogásával induló program, ami 1990–2006-ig tartott, aminek a célja az volt, hogy feltárja a humán genomot a bázispárok szintjéig, és az összes gént azonosítsa, katalogizálja és értelmezze a genom szintű DNS-metilációs mintázatokat. (Az emberi genom kb. 3 milliárd DNS-bázispárból áll.) Epigenetika markerként használhatók fel a metilációs variábilis pozíciók, ami nem csak az egyes szövegtípusokra, hanem a különféle betegségekre is jellemző.

A munkában 2000-re határozták meg a teljes emberi genom bázissorrendjét.

A projekt főbb eredményei:

- Kiderült, hogy az emberek genomja 99,9%-os egyezést mutat.
- A gének több mint felének ismeretlen a funkciója.
- A genom kevesebb, mint 2%-a kódol fehérjéket.
- 200 génnél több baktériumokból került a humán genomba.
- Az ismétlődő szekvenciák a transzpozonoknak köszönhetőek, melyek mozgó genetikai elemek, és bárhova képesek beszúrni magukat és lemásolni azt (Szeberényi, 2014; Falus, 2014; <http://web.med.u-szeged.hu/mdbio/hun>).

### Irodalom

- Ács Orsolya. Epigenetikai vizsgálatok jelentősége elhízott gyermekekben. PhD-dolgozat. elérhető: [http://semmelweis.hu/wp-content/phd/phd\\_live/vedes/export/acsorsolyadora.d.pdf](http://semmelweis.hu/wp-content/phd/phd_live/vedes/export/acsorsolyadora.d.pdf) (2019. május 12.)
- Alcohol and DNA methylation. In: Packer L, Cadenas E. (eds). Nutrition and epigenetics. CRC press, Taylor and Francis Group, New York, 2015; pp. 179-191.
- Alvarez-Garcia I, Miska EA. MicroRNA functions in animal development and human disease. *Development*, 2005, 132(21), 4653-4662.
- Balogh P, Engelmann P. (eds). Transzdifferentiáció és medicina. PTE 2011.
- Barrès R, Yan J, Egan B, Treebak JT, Rasmussen M, Fritz T, Caidahl K, Krook A, O’Gorman DJ, Zierath JR. Acute exercise remodels promoter methylation in human skeletal muscle. *Cell Metab.* 2012;15(3):405-11. doi: 10.1016/j.cmet.2012.01.001.
- Bleich S, Lenz B, Ziegenbein M, et al. “Epigenetic DNA hypermethylation of the HEP gene promoter induces down-regulation of its mRNA expression in patients with alcohol dependence.” *Alcohol Clin Exp Res* 30 no. 4 (2006): 587-91.
- Bönsch D, Lenz B, Fiszler R, Frieling H, Kornhuber J. and Bleich S. “Lowered DNA methyltransferase (DNMT-3b) mRNA expression is associated with genomic DNA hypermethylation in patients with chronic alcoholism.” *J Neural Transm* 113 no. 9 (2006): 1299-304.
- Branco MR, King M, Perez-Garcia V, Dean W, Hemberger W, Reik W. Maternal DNA methylation regulates early trophoblast development. *Dev Cell.* 2016; 36(2):152-63. doi: 10.1016/j.devcel.2015.12.027
- Colman RJ, Beasley TM, Kemnitz JW, Johnson SC, Weindruch R, Anderson RM. Caloric restriction reduces age-related and all-cause mortality in rhesus monkeys. *Nat Commun.* 2014; 5:3557.
- Cravo ML, Gloria LM, Selhub J, et al. “Hyperhomocysteinemia in chronic alcoholism: Correlation with folate, vitamin B-12, and vitamin B-6 status.” *Am J Clin Nutr.* 63 no. 2 (1996): 220-4.
- Deák V. (ed). Általános genetika. Typotex Kiadó, Budapest, 2014. [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0079\\_deak\\_alt\\_genetika/adatok.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0079_deak_alt_genetika/adatok.html)
- DNA Methylation in anti-cancer effects of dietary catechols and stilbenoids an overview of underlying Mechanisms. In: Patel BV, Preedy VR. (eds) *Handbook of Nutrition, Diet, and Epigenetics* Springer Med. 2019; pp. 1803-1818.

- Dominguez-Salas P, Moore SE, Baker MS, Bergen AW, Cox SE, Dyer RA, Fulford AJ, Guan Y, Laritsky E, Silver MJ, Swan GE, Zeisel SH, Innis SM, Waterland RA, Prentice AM, Hennig BJ. Maternal nutrition at conception modulates DNA methylation of human metastable epialleles. *Nat Commun.* 2014;5:3746. doi: 10.1038/ncomms4746.
- Druesne-Pecollo N, et al. In vivo treatment by diallyl disulfide increases histone acetylation in rat colonocytes. *Biochem Biophys Res Commun.* 2007; 354(1): pp. 140-7.
- Epigenetics of unernutrition In: Patel BV, Preedy VR. (eds) *Handbook of Nutrition, Diet, and Epigenetics* Springer Med. 2019; pp. 457-482.
- Epigenetikai betegségek. Elérhető: [http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun/anyagok/2012-2013/1.felev/ga/Epigenetikai\\_betegsegek.pdf](http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun/anyagok/2012-2013/1.felev/ga/Epigenetikai_betegsegek.pdf) (elérhető: 2019. február 15.)
- Epigenetikai öröklődés: <http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun/anyagok/2012-2013/1.felev/smge/7/5c.%20Epigenetika%20-%20epigenetikai%20oroklodes%20-%20word.pdf> (2018. október 2.)
- Epigenetikai szabályozás. Elérhető: <http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun/anyagok/2012-2013/1.felev/smge/7/5b.%20Epigenetikai%20szabalyozas%20-%20word.pdf> (elérhető: 2019. március 11.)
- Epigenomika: [http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun/anyagok/2011\\_2012/l.felev/smge/13/4.Epigenomika-word.pdf](http://web.med.u-szeged.hu/mbio/hun/anyagok/2011_2012/l.felev/smge/13/4.Epigenomika-word.pdf) (2019. 06. 20.)
- Falus A, László V, Tóth S, Oberfrank F, Pap E, Szalai Cs. *Genetika és genomika.* Typotex Kiadó, Budapest, 2014. [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0079\\_szalai\\_genetika\\_hu/adatok.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0079_szalai_genetika_hu/adatok.html)
- Falus A. Epigenetika, a biológiai működés szoftvere. Elérhető: [http://eduvital.net/files/biol-hatteranyag/Falus\\_Epigenetika.pdf](http://eduvital.net/files/biol-hatteranyag/Falus_Epigenetika.pdf) (elérhető: 2019. február 15.)
- Falus A. Mit öröklünk és mit nem? Perspektíva és realitás. *Magyar Tudomány.* elérhető: <http://www.matud.iif.hu/2015/06/04.htm> (2018. október 30.)
- Gaál Zs, Oláh É. Epigenetikai szabályozó mechanizmusok és zavarai leukémiában. *Magyar Onkológia.* 2014; 58:99-107. elérhető: <https://huon.hu/2014/58/2/0099/0099a.pdf>
- Geraghty AA, Lindsay KL, Alberdi G, McAuliffe FM, Gibney ER. Nutrition during pregnancy impacts offspring's epigenetic status-evidence from human and animal studies. *Nutr Metab Insights.* 2016; 8:41-47.
- Greer EL, Shi Y. Histone methylation: a dynamic mark in health, disease and inheritance. *Nat Rev Genet.* 2012;13(5): 343-57. doi: 10.1038/nrg3173
- Henning SM, Wang P, Carpenter CL, Heber D. Epigenetic effects of green tea polyphenols in cancer. *Epigenomics.* 2013; 5(6):729-741.
- Herceg Z, Murr R. Mechanisms of histone modifications. In: *Handbook of Epigenetics: The New Molecular and Medical Genetics.* Academic Press, London-Burlington-San Diego, 2011, pp. 25-37.
- Joó JG, Karabélyos Cs, Héjja H, Kornya L, Rigó J. Epigenetikai mechanizmusok életteni és kóros terességben. *Orv Hetilap.* 2014; 155: 15. pp. 566-574. DOI: 10.1556/OH.2014.29861
- Kilberg MS, Shan J, Su N. ATF4-dependent transcription mediates signaling of amino acid limitation. *Trends Endocrinol Metab.* 2009; 20:436-443.
- Knoll JH, Nicholls RD, Magenis RE, Graham JM, Jr., Lalonde M, Latt SA. Angelman and Prader-Willi syndromes share a common chromosome 15 deletion but differ in parental origin of the deletion. *Am J Med Genet.* 1989; 32:285-290.
- Kouzarides T. Chromatin modifications and their function. *Cell.* 2007;128:693-705. doi: 10.1016/j.cell.2007.02.005
- Lee TD, Satta MR, Mendler MH, et al. "Abnormal hepatic methionine and glutathione metabolism in patients with alcoholic hepatitis." *Alcohol Clin Exp Res.* 28 no. 1 (2004): 173-81.
- Lee WJ, Zhu BT. Inhibition of DNA methylation by caffeic acid and chlorogenic acid, two common catechol-containing coffee polyphenols. *Carcinogenesis.* 2006; 27(2):269-277.
- Longo VD, Antebi A, Bartke A, Barzilai N, Brown-Borg HM, et al. Interventions to slow aging in humans: are we ready? *Aging Cell.* 2015; 14:497-510.
- Lumey LH, Stein AD, Kahn HS, Romijn JA. Lipid profiles in middle-aged men and women after famine exposure during gestation: the Dutch Hunger Winter families study. *Am J Clin Nutr.* 2009; 89:1737-1743.
- Lumey LH, Stein AD, Kahn HS, van der Pal-de Bruin KM, Blauw GJ, Zybert PA, Susser ES. Cohort profile: the Dutch Hunger Winter families study. *Int J Epidemiol.* 2007; 36:1196-1204.
- Mason JB. and Choi SW. "Effects of alcohol on folate metabolism: Implications for carcinogenesis." *Alcohol* 35 no. 3 (2005): 235-41.
- Mennitti LV, Oliveira JL, Morais CA, Estadella D, Oyama LM, Oller do Nascimento CM, Pisani LP. Type of fatty acids in maternal diets during pregnancy and/or lactation and metabolic consequences of the offspring. *J Nutr Biochem.* 2015; 26:99-111.

- Mills RE, Bennett EA, Iskow RC, et al. Which transposable elements are active in the human genome? *Trends Genet.* 2007; 23: 183-191.
- Miska EA. How microRNAs control cell division, differentiation and death? *Curr Opin Genet Dev.* 2005, 15(5), 563-568.
- Moreno CL, Mobbs CV. Epigenetic mechanisms underlying lifespan and age-related effects of dietary restriction and the ketogenic diet. *Mol Cell Endocrinol.* 2016; 455:33-40.
- Myzak MC, et al. Sulforaphane inhibits histone deacetylase in vivo and suppresses tumorigenesis in Apc-minus mice. *FASEB J.* 2006; 20(3): pp. 506-8.
- Niculescu MD, Zeisel SH. Diet, methyl donors and DNA methylation: interactions between dietary folate, methionine and choline. *J Nutr.* 2002; 132: 2333S-2335S.
- Oláh Péter: A DNS-metiláció szerepe szervezetünk egyensúlyában. elérhető: [http://www.eduvital.net/files/3perc\\_tudomany/2017/3perc\\_2017-03.pdf](http://www.eduvital.net/files/3perc_tudomany/2017/3perc_2017-03.pdf) (2019. március 4.)
- Riedel C, Fenske N, Muller MJ. Differences in BMI z-scores between offspring of smoking and nonsmoking mothers: a longitudinal study of German children from birth through 14 years of age. *Environ. Health Perspect.* 2014; 122:761-767.
- Rossetto D, Avvakumov N, Côté J. Histone phosphorylation. A chromatin modification involved in diverse nuclear events. *Epigenetics.* 2012; 7(10): 1098-1108. doi: 10.4161/epi.21975
- Sohi G, Marchand K, Revesz A, Arany E, Hardy DB. Maternal protein restriction elevates cholesterol in adult rat offspring due to repressive changes in histone modifications at the cholesterol 7 $\alpha$ hydroxylase promoter. *Mol Endocrinol.* 2011; 25:785-798.
- Stefanska B, Karlic H, Varga F, Fabianowska-Majewska K, Haslberger A. Epigenetic mechanisms in anti-cancer actions of bioactive food components – the implications in cancer prevention. *Br J Pharmacol.* 2012; 167(2):279-297.
- Szeberényi J. (ed). Molekuláris sejtbiológia. Dialóg Campus Kiadó – Nordex Kft. 2014. [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_528\\_Szeberenyi\\_Molekularis\\_sejtbiologia/adatok.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_528_Szeberenyi_Molekularis_sejtbiologia/adatok.html)
- Szigeti KA, Galamb O, Kalmár A, Barták BK, Nagy ZsB, Márkus E, Igaz P, Tulassay Zs, Molnár B. A DNS-metiláció szerepe és megváltozása az öregedés és a daganatos betegségek kialakulása során. *Orv Hetilap.* 2018; 159. évfolyam, 1. szám DOI: 10.1556/650.2018.30927
- Tobi EW, Goeman JJ, Monajemi R, Gu H, Putter H, Zhang Y, Sliker RC, Stok AP, Thijssen PE, et al. I DNA methylation signatures link prenatal famine exposure to growth and metabolism. *Nat Commun.* 2014; 5:5592.
- Tobi EW, Lumey LH, Talens RP, Kremer D, Putter H, Stein AD, Slagboom PE, Heijmans BT. DNA methylation differences after exposure to prenatal famine are common and timing- and sex-specific. *Hum Mol Genet.* 2009; 18:4046-4053.
- Widerøe M, Vik T, Jacobsen G, Bakketeig LS. Does maternal smoking during pregnancy cause childhood overweight? *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2003; 17:171-179.
- Wilkinson KA, Henley JM. Mechanisms, regulation and consequences of protein SUMOylation. *Biochem J.* 2010;428(2): 133-45. doi: 10.1042/BJ20100158.
- Wu G. Dietary protein intake and human health. *Food Funct.* 2016; 7:1251-1265.
- Yamagata Y, Szabó P, Szüts D, et al. Rapid turnover of DNA methylation in human cells. *Epigenetics* 2012; 7: 141-145.
- Yang S, Decker A, Kramer MS. Exposure to parental smoking and child growth and development – a cohort study. *BMC Pediatr.* 2013; 13:1-10.
- Zhang TY, Labonté B, Wen XL, Turecki G, Meaney MJ. Epigenetic mechanisms for the early environmental regulation of hippocampal glucocorticoid receptor gene expression in rodents and humans. *Neuropsychopharmacology.* 2013; 38(1): 111-123.
-

# 4. Nutrigenetika és nutrigenomika

---

SZABÓ ZOLTÁN

## Bevezetés

---

Számos tudományág jelentős átalakuláson megy keresztül napjainkban. Az új vizsgálóeszközök (pl. CRISPR) megjelenésével, a szinte elképzelhetetlenül nagy mennyiségű adatkomplex elemzésével olyan bonyolult összefüggések váltak vizsgálhatóvá, amelyeket alig pár évvel ezelőtt még lehetetlennek tartottak. Az új módszerek alkalmazása a táplálkozástudomány forradalmát is jelenti: olyan egyénre szabott táplálkozási ajánlások kialakítása vált elérhetővé, amely figyelembe képes venni nem csak az egyén szubjektív igényeit, hanem annak genetikai variabilitását is, betegség-hajlamait. Így kézzel foghatóvá vált az az álom, hogy a legoptimálisabb táplálkozási ajánlások az egyén genetikai sajátosságainak tükrében kerüljenek kialakításra. Bár hazánkban a széles körű gyakorlati kivitelezés egyelőre várat magára, de az új tudományterületek megismerése kötelezettséget ró a táplálkozástudományi szakemberekre nézve is. Hatványozottan igaz, hogy az ebben a fejezetben leírtak is, akár már az olvasás napját követően elavulttá válhatnak, lévén a különböző „-omikai”- tudományágak (nutrigenomika, metabolomika, proteomika, transzkriptomika stb.) meghatározhatatlanul gyors ütemben fejlődnek. Így most is igaz az a kitétel, hogy ezen fejezet csak rövid betekintést enged az eddigi kutatási eredményekbe, és hatványozottan igényli az Olvasó aktív közreműködését is, amely túlmutat ezen könyvfejezet határain, és a tudomány leginkább pezsgő vizeire irányítja a figyelmet.

## A nutrigenetika és nutrigenomika alapjai

---

Az egymáshoz közel állónak tűnő fogalmak (*nutrigenomika* és *nutrigenetika*) más-más tárgykörben értelmezik a genom és a táplálék kapcsolatát. A **nutrigenetika** azokat a genetikai tényezőket azonosítja, amelyek az étrendre adott egyéni válasz és táplálkozáshoz köthető betegségek kialakulásának hátterében állhatnak. Meghatározza, hogy az egyén genetikai adottságai alapján mely tápanyagok fogyasztása vezethet egy egészségesebb élet, illetve különböző megbetegedések kialakulásához. Ennek a kérdésnek a tisztázásában egy meghatározott étrendre adott különböző metabolikus válaszok hátterében álló génvariánsokat próbálja meg azonosítani (A metabolomika, nutrigenomika..., jegyzet, 2019). Azaz, ebben az esetben az egyén génszerkezetének sajátosságait ismeri meg először és abból von le következtetéseket az egyén által fogyasztott táplálékokra vonatkozóan. Ezzel párhuzamosan a **nutrigenomika** azt célozza meghatározni, hogy az étrendek különböző összetevői milyen hatással vannak a genom működésére, és hogy ez a hatás milyen sejt- és szövetszintű folyamatok szabályozásán keresztül valósul meg (A metabolomika, nutrigenomika..., jegyzet, 2019). Utóbbi esetben a nutrigenetikától eltérően nem a génműködés felől, hanem a táplálék-összetevők irányából közelít a nutrigenomika az étrend és a génműködés közötti kapcsolat megismerésére. Ez

a megismerés komplex, hiszen a génműködés megismerése nem csak a genom változásait jelenti, hanem a teljes génextpresszió folyamatát. A nutrigenomika eszköztára szerteágazó, és számos altudomány (transzkriptomika, proteomika) ismereteit igyekszik összekapcsolni.

## A nutrigenetika és nutrigenomika helye a táplálkozástudományban

A nutrigenetika tárgykörének egyik legfontosabb fókuszpontja az SNP-k (Single Nucleotide Polymorphism – egyponos nukleotid-polimorfizmus) vizsgálata. A humán genom egyéni szinten több mint 99%-ban azonos, és a populáció egyedei között a genetikai különbségek java SNP-k formájában jelentkezik. A nutrigenetika azonosítja a különböző SNP-ket (a humán genom program óta ez genomikai vizsgálatokkal elérhetővé vált) és az azokhoz kapcsolódó fenotípus különbségeket. Az SNP-k nutrigenetikai fontosságára két példát mutatunk:

1. MTHFR (metilén tetrahidrofolát reduktáz) gén,
2. ApoE allél polimorfizmus.

Az MTHFR gént leggyakrabban érintő polimorfizmus a 677C>T nukleotid csere, amely a fehérjetermék szintjén Ala222Val aminosavcserét jelent. A 677T allél hordozása (különösen a homozigóta – TT genotípus) következményesen magas homociszteinszintet jelent. A mutáns allél előfordulása a magyar populációban nagyságrendileg 35%. A mutáció következtében az MTHFR enzim termolabilissá válik, csökken az aktivitása. Az MTHFR 677T allélt hordozó egyének esetében különösen fontos a normál folsavszint biztosítása annak érdekében, hogy ne emelkedjen a homociszteinszint (Ádány, 2011). Az MTHFR aktivitásának csökkenése rizikót jelent tromboembóliás megbetegedésekre, is-

chaemiás artériás betegségekre és velőcsőzáródási rendellenességre (Subbiah, 2007).

Az ApoE polimorfizmus esetén 3 különböző allél polimorfizmusának van jelentősége: (epsilon 2, epsilon 3 és epsilon 4). Így különböző ApoE fehérjék jönnek létre (APOE-ε2 [cys112, cys158], APOE-ε3 [cys112, arg158] és APOE-ε4 [arg112, arg158]), amelyek eltérő funkciót eredményeznek. Az epsilon 4 variáns esetében egy magas zsírtartalmú étrend esetén fokozódik a koronáriaerek megbetegedése. Ezekben az esetekben egy erős zsírmegszorítással járó étrendi intervenció hasznosnak bizonyul a rizikó csökkentésében (Subbiah, 2007).

Az utóbbi időben számos táplálék-összetevőről derült ki, hogy elfogyasztását és hasznosulását követően képes megváltoztatni a génkifejeződést. Ezeket az anyagokat **nutrigenomikai ágenseknek** nevezhetjük. Jelen esetben arról van szó, hogy az adott energiát nem szolgáltatató táplálék-összetevő szervezetre gyakorolt pozitív, egészségvédő hatásai nem magyarázhatóak a hagyományos módon az által, hogy ko-faktorként venne részt bizonyos biokémiai folyamatokban (pl. vitaminok esetén). Viszont egyéb mechanizmusokon keresztül, az adott táplálék-összetevő kimutatható változásokat (pozitív és negatív) fejt ki a szervezet számára. Jó példa a pozitív hatásokra a sokak által a vörösborfogyasztás kapcsán megismert rezveratrol. A rezveratrol számos értelemben nézve rendelkezhet pozitív élettani hatásokkal (pl. antioxidáns, antidiabetikus, gyulladáscsökkentő, vérnyomás-csökkentő hatás), amelyekről a szakirodalom beszámol (a humán vonatkozásai a rezveratrol ilyen hatásainak időnként vita tárgyát képezik). A hatások megjelenése mögött rejlő folyamatok kapcsán – pl. az említett antioxidáns hatás esetén – nem elégséges alapul vennünk az adott vegyület (és annak izo-formáinak) fiziko-kémiai tulajdonságait – amelyeket a legtöbb *in vit-*



ro tanulmány leír. Az utóbbi időben került elő a rezveratrol mint az NFE2L2 gén által kódolt Nrf2 (nuclear factor erythroid 2-related factor 2) regulátora, amely egy transzkripció faktor. Oxidatív stressz esetén aktiválódik és a cytoplazmából bejut a sejtmagba, ahol antioxidáns hatású fehérjék transzkripcióját serkenti. A szakirodalomban számos helyen hivatkoznak az Nrf2-re mint „a sejt elsődleges védelmi vonalának fő szabályozójára, amely számos káros környezeti toxin és karcinogén hatását képes ellensúlyozni (Houghton, et al, 2016). Az Nrf2 indukálta NQO1 (NAD(P)H dehydrogenase [quinone] 1) aktivitás tekintetében a rezveratrol is potensnek tekinthető (az NQO1 egy erősen indukálható, cytoprotektív hatásokkal rendelkező enzim). Azonban a rezveratrolt, csak mint példát említettük arra vonatkozóan, hogy milyen összetett hatásokat képes egyetlen potens hatóanyag kifejteni a génműködés szintjén. Ezt érdemes kiegészítenünk azzal, hogy csak a rezveratrolhoz hasonló fitokemikáliák közül több ezret ismerünk. Jelen ismereteink ezek közül csak néhány vegyületre terjednek ki, és az ilyen nutrigenomikai ágensek, mint a rezveratrol felderítése alighogy kezdetét vette. A nutrigenomikai ágensek működését, illetve a hatásmechanizmusuk felderítését tovább bonyolítja az a tény is, hogy számos vizsgálati modell erősen limitált az összetett hatások mechanizmusainak feltárására a tekintetben is, hogy például a fiziológiás dózisoknál nagyságrendekkel magasabb dózisban alkalmazzák az adott vegyületet, vagy izolált formában felhasználva igyekeznek felderíteni a vegyület hatásait. Látható, hogy az ilyen jellegű vizsgálatokból származó adatok számos pozitív élettani hatást nem képesek megmagyarázni a nutrigenomikai ágensek működésével kapcsolatban. Növekvő ismereteink azonban rávilágítanak arra, hogy az élelmiszerekben jelenlévő fitokemikáliák és a szervezet saját jelátviteli mechanizmusai között jelentős mérvű kapcsolat áll fenn (Houghton, et al, 2016; Ravichanthiran, et al, 2018).

## Jelentősebb nutrigenomikai ágensek

### Sulforaphane

A káposztafélék („Brassica”) családjába tartozó növényekből származó, izothiocionát molekula. Maguk a növények nem tartalmazzák, a növényi sejtek felhasadásának hatására működésbe lépő, hidrolitikus aktivitású mirozináz enzim hozza létre glucoraphaninból. A káposztafélék csoportjának valamennyi tagja képes előállítani. Legfontosabb hatásai között tartjuk számon, hogy egyidejűleg képes befolyásolni számos olyan sejt szintű folyamatot, mint (Pubchem, 2019):

- DNS-védelem – megváltoztatja a carcinogenezis kapcsán bizonyos metabolizáló enzimek hatásait, és gátol bizonyos mutagén hatású vegyületeket;
- csökkenti a sejtek proliferációját, és elősegíti azok apoptózisát – visszatartja vagy elpusztítja az inicializált, transzformálódott vagy már neoplasztikusnak tekinthető sejteket;
- csökkenti az új erek képződését (neoangiogenezis) – akadályozza a jó- és rosszindulatú tumorok progresszióját és a metasztatizisok képződését.

A sulforaphane magas koncentrációban van jelen a brokkolisírában (magasabb mirozináz enzim aktivitás). Megtalálható még továbbá kelbimbóban, brokkoliban, karfiolban, bok choyban, borsmustárban, kelkáposztában, fodros kelben, kínai brokkoliban, karalábéban, mustárban, tarlórépában, retekben, vizitormában és káposztában.

Az aktív vegyület jelenléte eltérő a nyersen fogyasztott és a főtt formában elfogyasztott brokkoli esetén (Ferrari et al, 2012). Az eltérés oka, hogy a mirozináz enzim hőlabil vegyület, így főzés vagy bármilyen erőteljesebb hőközléssel járó konyhatechnológiai művelet hatására a kiindulási glucoraphaninból nem képes

az inaktiválódott mirozináz enzim létrehozni a sulforaphane-t. Mivel a mirozináz enzim aktiválása a növény sejteinek felhasadásának következtében válik kifejezetté, így jó stratégia lehet a brokkoli elkészítését megelőzően felaprítani azt, majd ezt követően kitenni a hőközlő műveletnek (a sulforaphane hőstabil). Mivel a kiindulási anyag (glucoraphanin) szintén hőstabil vegyület, így szintén jó stratégia lehet, ha már a hőközlésen átesett ételmszerre aktív mirozináz enzimmel rendelkező összetevőt (pl. brokkolicóra, mustár stb.) fogyasztunk. Külön kiemelendő, hogy a gyorsfagyasztott brokkoliban lévő mirozináz enzim aktivitás is elhanyagolhatóan alacsony, révén a gyorsfagyasztást megelőzően a brokkolit is, mint a legtöbb gyorsfagyasztott zöldségfélélt is, előgőzölük az eltarthatóság növelése érdekében (Dosz, Jeffery, 2013). Érdemes megjegyezni, hogy a bélbaktériumok egy része rendelkezik mirozináz enzim aktivitással, így a hőközlést követően elfogyasztott brokkoliból származó glucoraphaninból képződik bakteriális közreműködéssel sulforaphane. Ez a mennyiség azonban jelentősen korlátozott.

### Fisetin

A fisetin egy flavonol vegyület, széles körben megtalálható számos gyümölcsben (eper, alma, kaki szilva, mangó, kivi, szőlő), zöldségben (paradicsom, hagymafélék, uborka), olajos mag-

vakban és borbán. Legjelentősebb mennyiségben az eperben, az almában és a kaki szilvában van jelen. Erős antioxidáns hatású, sejtprolifrációt gátló vegyület. Ezen felül neuroprotektív, kardioprotektív és antidiabetikus hatásokkal is rendelkezik (Pal, et al, 2016). Jó biológiai hozzáférhetőséggel rendelkezik. Állatkísérletes és sejt kultúrák vizsgálatokból látszik, hogy számos ponton képes beleszólni a sejt szintű szabályozó mechanizmusokba. Ezek közé tartoznak azok az extrinszik apoptotikus utak, amelyek a PARP (Poly [ADP-ribose] polymerase – poli-ADP-ribóz polimeráz), a caspase-ok, halál receptorok stb. útvonalakat igénylik. A fisetin dózisfüggő módon fokozza az apoptotikus folyamatokat számos tumoros sejtvonalon (Kashyap, et al, 2019). Külön kiemelendő, hogy a fisetin szupplementáció eredményeképpen jelentősen fokozódik a kísérleti állatok élettartama és javul az életminőségük. Bár még messze állunk ennek a komplex jelenségnek a megértésétől. Állatkísérlet tükrében úgy tűnik, hogy az úgynevezett „scenescence sejtek” (vagy előregedett sejtek) csökkenésével állhat kapcsolatban (Yousefzadeh, et al, 2018).

Feltételezhetően további növényi hatóanyagokról fog kiderülni, hogy rendelkeznek nutrigenomikai hatásokkal, így a közeljövő sok izgalmas eredményt tartogat annak, aki követi a szakirodalmat (4.1. táblázat).

**4.1. táblázat.** A vegyületek, amelyek potens nutrigenomikai ágenseknek tekinthetők (Ramos-Lopez, 2017)

Hatóanyag	Célgén	Fő hatás
Curcumin	MMP-9, MMP-13, EMMPRIN	atherosclerosis csökkentés, antitumor hatás
Resveratrol	EMMPRIN, FASN	atherosclerosis csökkentés, antisteatotikus (májvédő) hatás
Alma polifenolok	LEP, SREBF1, PLIN, PPARGC1A, AQP7, AEBP1	elhízás csökkentése
EGCG	MMP9, MMP2	antitumor hatás
Theaflavin	MMP2	antitumor hatás
Genistein	P21, P16, BMI1, c-MYC	antitumor hatás

## A nutrigenomika és bizonyos betegségek kapcsolata

A tumoros folyamatok kapcsán ismert tényező, hogy bizonyos táplálékok jelentősen képesek befolyásolni azok kifejlődését, progresszióját. Számos tekintetben ismerünk erre bizonyítékokat (pl. mell, prosztata, vastagbél, tüdő, máj, gyomor-bélrendszer, hasnyálmirigy stb.). A tumoros betegségek komplex etiológiájú állapotok, ahogyan az étrendi tényezők is komplex módon gyakorolnak hatást ezekre az állapotokra. A genetikai polimorfizmus részben felelős lehet a nutrigenomikai ágensekre és bizonyos bioaktív tápanyag vegyületekre (pl. fitokemikáliák) adott egyéni válaszok széles variációjáért. Az SNP-k szerepe egyre inkább kutatott terület bizonyos betegségek kialakulásának hátterében. Ilyen a BRCA1 öröklött mutációi és a mellrák kialakulására való hajlam, illetve a mangán-függő szuperoxid-dizmutáz enzim szigál szekvenciájának 9-es pozíciójában egy valin-alanin tranzíció esetén az alacsony zöldség- és gyümölcsfogyasztás és alacsony C-vitamin bevitel esetén alakul ki nagyobb eséllyel a mell rosszindulatú betegsége (Ambrosone, et al, 1999). Ez a tényező két dolgra hívja fel a figyelmet:

1. az egyéni genetikai prodiszpozíció lehet kedvező és kedvezőtlen az egyén egészségére nézve,
2. a megfelelő táplálkozás még rosszabb genetikai háttér esetén is képes bizonyos negatív következmények kockázatának csökkentésére.

Potens növényi hatóanyagok, az izotiocianátok képesek szabályozni a p21 gén expresszióját és gátolni a sejtek növekedését a sejtciklus gátlásán keresztül (Poli, et al, 2004).

A hipermetiláció egy jelentős epigenetikai tényező. Alkoholistáknál figyelhető meg, hogy

krónikus etilezés következtében az endoplazmatikus retikulum fehérje génjeinek promóter régiója hipermetilálttá válik. Ennek okán a régió mikroRNS expressziója csökken, így kevesebb procisztein bontó fehérje keletkezik. Ennek hatására a vérben megnőhet a cisztein mennyisége, és további mechanizmusokon keresztül fokozódhat a tumor és érelmeszesedés hajlama (Ember, et al, 2013).

A PPAR receptorok a ligand-aktivált transzkripciós faktorok sejtmagi receptorok családjába tartozó fehérjék. Ligand kötődés esetén olyan komplexek képződnek, amelyek célgének transzkripciójának aktivációjához vezetnek, míg kötődés nélkül olyan konformációs változások jellemzőek, amelyek gátlóan hatnak a transzkripcióra. A ligandok közül a legjelentősebbek a telítetlen zsírsavak. Így hozhatnak létre jelentős különbségeket a táplálkozással elfogyasztott vagy a szervezetben keletkező hosszú szénláncú többszörösen telítetlen zsírsavak (LCPUFA) (Echeverría, et al, 2016).

Az autofágia folyamata jól körülírt mechanizmus, amely a lizoszómák közreműködésével megvalósuló, szigorúan szabályozott lebontó folyamat. Az autofágiának jelentős szerepe van a sejtek homeosztázisának fenntartásában. Biztosítja a szintetikus és lebontó utak egyensúlyát, elősegíti a sejt anyagainak újrahajósítását (különösen igaz ez energiahányos állapotokban, így építőanyagokhoz és energiához juthat a sejt az autofágián keresztül). Az autofágiának az öregedés visszaszorításában is jelentős szerepe lehet az mTOR közvetítette jelátviteli utakon keresztül (életidő meghosszabbításában vesz részt a salakanyag eltávolítása révén a sejtből) (A metabolomika, nutrigenomika..., jegyzet, 2019). Az mTOR, egy szerin-treozin kináz, esszenciális funkciója, hogy a sejtnövekedés és proliferáció fő szabályozója (Weber, Gutmann, 2012). Az mTOR aktivitása csökkenti az autofágiát, és hozzájárul a sejtben rekedt, káros molekulák

(pl. oxidált fehérjék és lipidek) perzisztálásához. Az mTOR gátlása ezzel szemben fokozza az autofágiát, így segítheti elő a sejtek megújulását. Számos növényi anyag specifikusan gátolja az mTOR jelátviteli útvonalat (pl. 3,3'-diindolylmethane, EPG [eipiprostaglandin]) (Lamb, 2012). A leucin specifikusan képes fokozni az mTOR aktivitást, ezáltal gátolja az autofágia folyamatát (De Bandt, 2016). Az mTOR mechanizmusokat összefüggésbe hozták az öregedés, szinte valamennyi tumoros állapot, a cukorbetegség és az inzulinrezisztencia kialakulásával is.

Az éhezés jelensége végigkíséri a teljes írott emberi történelmet. Nem csoda, hogy a szervezetünk számos olyan készüléggel rendelkezik, amelyek képesek fenntartani életműködésünket átmeneti energiahány esetén is. Az utóbbi időben egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy az időszakos éhezésnek (intermittent fasting) jelentős pozitív hatása van az egészségre. Paradoxnak tűnő módon az éhezés segíthet csökkenteni az oxidatív stresszt, optimalizálja az energiametabolizmust, javítja a sejtek védekező funkcióit. Emlősökben éhezés hatására, szinte valamennyi testszerv mérete csökken, kivéve az agy és a herék méretét. Mindez felhívja a figyelmet a magas rendű kognitív funkciók óriási szelekciós előnyére – még akkor sem engedheti meg a szervezet, hogy feladja az energetikailag „legdrágább” szövetek működését, amikor arra épp a legnagyobb szükség volna. Az időszakos éhezésnek számos formája ismert (pár napos teljes táplálékmegvonás, napszaki ingadozásban fogyasztott tápanyagbevitel rövidebb és táplálék megvonásos hosszabb periódusok), ezek klinikai applikációja nagyon ígéretes, olcsó és jól használható (Longo, Mattson, 2014). Az éhezést utánzó étrendek jó együttműködésű (compliance) kezelési alternatívát jelenthetnek 2-es típusú cukorbetegség esetén. A randomizált, klinikai vizsgálatok eredményei alapján számos pozitív tapasztalat áll rendelkezésre az étrend

alkalmazhatóságára. A súlycsökkenés döntően a viscerális zsírból történő fogyást jelentette, csökkenő CRP, csökkenő derékkörfogot, növekvő zsírintes testtömeg, csökkenő vérnyomás, csökkenő összkoleszterinszint, és csökkenő IGF-1 szint jelent meg a vizsgálatban résztvevőknél (Wei, et al, 2017).

## Nutrigenomika a gyakorlatban

A nutrigenomikai vizsgálatok drágák és az eredmények csak megfelelő szakmai kritikával és további vizsgálatokkal, valamint személyes tapasztalatokkal együtt, szakemberek bevonásával válnak hasznosíthatókká. A nutrigenomikai vagy nutrigenetikai adatokat nem egyenként, különálló eredményekként, de még azok összességüként sem kell tekintenünk. Ahhoz, hogy leírassuk a genom variációinak eredményeként az egyén reakcióját egy táplálékra vagy annak összetevőjére egyrészt genomikai, nagy áteresztő képességű módszerek szükségesek, másrészt az eredő megbecsléséhez hálózat-elemzés, illetve rendszerbiológiai eszközök is szükségeltetnek. Például, ha egy egyénnél korábban valamilyen krónikus betegség alakult ki (pl. reflux vagy ételallergia), akkor ez a tényező is erősen befolyásolhatja az elfogyasztásra javasolt ételek választékát. Hiába véd a Parkinson-kór ellen a kávé a GRIN2 bizonyos genotípusaiban, ha érzékeny a gyomra valakinek a kávéra, akkor valamilyen más formában kell a szervezetbe juttatnia a kávé értékes hatóanyagait (ráadásul nem elégséges azokat egymástól szeparált formában, étrend-kiegészítőként alkalmazni – erre korábban már írtunk példát). A másik oldalról az is egy eshetőség, hogy valamilyen genetikai ok folytán az aktív összetevőkre úgy általában érzékeny az illető. A megbízható eredmények összegyűjtésében, illetve a rendszerbiológiai módszerek fejlesztésének még csak az elején járunk, így

nem meglepő, hogy egyelőre nem áll rendelkezésre megbízható nutrigenomikai teszt, illetve döntéstámogatás (Falus, et al, 2014). A biztató eredmények kapcsán elmondható azonban,

hogy a nutrigenomika és a nutrigenetika az elsődleges megelőzés, a gyógyítás támogatása és ezen belül a táplálkozási terápiák egyik kiemelt eszközévé válhat (Shenker-Horváth, et al, 2017).

## Irodalom

- A metabolomika, a nutrigenomika és az epigenetika táplálkozástudományi és élelmiszerbiztonsági vonatkozásai. Jegyzet. Available from: <http://eta.bibl.u-szeged.hu/730/> [accessed: July 30, 2019]
- Ádány R. Népegészségügyi genomika. Debreceni Egyetem, 2011.
- Ambrosone CB, Freudenheim JL, Thompson PA, Bowman E, Vena JE, Marshall JR, Shields PG. (1999). Manganese superoxide dismutase (MnSOD) genetic polymorphisms, dietary antioxidants, and risk of breast cancer. *Cancer Res.* 59(3), 602-606.
- De Bandt JP. (2016). Leucine and Mammalian Target of Rapamycin-Dependent Activation of Muscle Protein Synthesis in Aging. *J Nutr.* 146(12), 2616S-2624S. doi: 10.3945/jn.116.234518
- Echeverria F, Ortiz M, Valenzuela R, Videla LA. (2016). Long-chain polyunsaturated fatty acids regulation of PPARs, signaling: Relationship to tissue development and aging. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 114, 28-34. doi: 10.1016/j.plefa.2016.10.001
- Dosz Edward B, Jeffery Elizabeth H. (2013). Commercially produced frozen broccoli lacks the ability to form sulforaphane. *Journal of Functional Foods*, 5(2) 987-990.
- Ember I. Népegészségügyi orvostan. PTE-AOK, Pécs, 2013.
- Falus A, László V, Tóth S, Oberfrank F, Pap E, Szalai Cs. *Genetika és genomika*. Typotex Kiadó, 2014.
- Ferrarini L, Pellegrini N, Mazzeo T, Miglio C, Galati S, Milano F, Buschini A. (2012). Anti-proliferative activity and chemoprotective effects towards DNA oxidative damage of fresh and cooked Brassicaceae. *Br J Nutr.* 107(9), 1324-1332. doi: 10.1017/S0007114511004272
- Herb B. Nutrigenomics. Available from: <https://www.nature.com/articles/46851a.pdf> [accessed: July 30, 2019]
- Houghton CA, Fasset RG, Coombes JS. (2016). Sulforaphane and Other Nutrigenomic Nrf2 Activators: Can the Clinician's Expectation Be Matched by the Reality? *Oxid Med Cell Longev.* 2016, 7857186. doi: 10.1155/2016/7857186
- Lamb RF. (2012). Amino acid sensing mechanisms: an Achilles heel in cancer? *FEBS J.* 279(15), 2624-2631. doi: 10.1111/j.1742-4658.2012.08659.x
- Longo VD, & Mattson MP (2014). Fasting: molecular mechanisms and clinical applications. *Cell Metab.* 19(2), 181-192. doi: 10.1016/j.cmet.2013.12.008
- Pal HC, Pearlman RL, & Afaq F (2016). Fisetin and Its Role in Chronic Diseases. *Adv Exp Med Biol.* 928, 213-244. doi: 10.1007/978-3-319-41334-1\_10
- Poli G, Leonarduzzi G, Biasi F, Chiaripotto E. (2004). Oxidative stress and cell signalling. *Curr Med Chem.* 11(9), 1163-1182.
- Ramos-Lopez O, Milagro FI, Allayee H, Chmurzynska A, Choi MS, Curi R, Martinez JA (2017). Guide for Current Nutrigenetic, Nutrigenomic, and Nutriepigenetic Approaches for Precision Nutrition Involving the Prevention and Management of Chronic Diseases Associated with Obesity. *J Nutrigenet Nutrigenomics.* 10(1-2), 43-62. doi: 10.1159/000477729
- Ravichanthiran K, Ma ZF, Zhang H, Cao Y, Wang CW, Muhammad S, Pan B (2018). Phytochemical Profile of Brown Rice and Its Nutrigenomic Implications. *Antioxidants (Basel)*, 7(6). doi: 10.3390/antiox7060071
- Shenker-Horváth K, Kapitány Zs, Nagy Zs (2017). Nutrigenomika és nutrigenetika alkalmazásának sportdietetikai vonatkozású lehetőségei. *Új Diéta*, 2017(1), 20-23.
- Subbiah MT (2007). Nutrigenetics and nutraceuticals: the next wave riding on personalized medicine. *Transl Res.* 149(2), 55-61. doi: 10.1016/j.trsl.2006.09.003
- Szakály Z, Polereczki Zs. *Táplálkozás Genomika*. Available from: [real.mtak.hu/85778/1/Táplálkozás\\_genomika\\_és\\_személyre\\_sabott\\_táplálkozás.pdf](http://real.mtak.hu/85778/1/Táplálkozás_genomika_és_személyre_sabott_táplálkozás.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Weber JD, & Gutmann DH (2012). Deconvoluting mTOR biology. *Cell Cycle.* 11(2), 236-248. doi: 10.4161/cc.11.2.19022

- Wei M, Brandhorst S, Shelehchi M, Mirzaei H, Cheng CW, Budniak J, Longo VD (2017). Fasting-mimicking diet and markers/risk factors for aging, diabetes, cancer, and cardiovascular disease. *Sci Transl Med.* 9(377). doi: 10.1126/scitranslmed.aai8700
- Yousefzadeh MJ, Zhu Y, McGowan SJ, Angelini L, Fuhrmann-Stroissnigg H, Xu M, Niedernhofer LJ. (2018). Fisetin is a senotherapeutic that extends health and lifespan. *EBioMedicine.* 36, 18-28. doi:10.1016/j.ebiom.2018.09.015
-

# 5. Egészségmegőrző diéták

---

SZABÓ ZOLTÁN

## Bevezetés

---

Az egészség kialakításánál, és megőrzésénél nincs is általánosabban elfogadott cél egyetlen egészségügyi hivatás esetén sem. Az egészséget magától értetődőnek tekintjük. Azonban az étrendi előírások esetén, de még egyes élelmiszerek kapcsán is meglehetősen élénk viták folynak annak eldöntésére, hogy egy étkezési metódus vagy táplálék-összetevő elfogadható-e egészségesnek vagy sem. Ebben a fejezetben ezt az egyszerűnek tűnő, de meglehetősen problematikus kérdéskört járjuk körbe. Igyekszünk az Olvasónak pár támpontot nyújtani az „egészségesség” viszonyrendszeréről, és bemutatjuk, majd értékeljük a jelenleg népszerű étrendi trendeket.

## Az egészség és annak megőrzése

---

Az emberiséget napjainkban jellemző rohamosan gyors technikai, anyagi és társadalmi változások jelentősen befolyásolják az emberek életmódját és az azon keresztül kialakuló és kialakítható egészséget. Az egészség pontos definíciója számos dimenzióban értelmezhető. A különböző megfogalmazások lényegi elemei azért fontosak, mert gyakorlati szempontból eltérő megfogalmazásokat tesznek lehetővé. Az utóbbi időben az egészség értelmezése komplexebbé vált, bővült és átalakult, így annak külön részeivel most nem foglalkozunk, csak érintőlegesen.

Az egészség korai, 1946-os WHO szerinti definíciója alapján a teljes testi, lelki és szociális jólét állapotaként egészségről beszélhetünk. Ezen felül a fogalom folyamatosan változott, bővült és a 70-es évektől az egészség olyan fizikai és mentális egyensúlyi állapotot jelentett, amelynek során az egyén optimális kapacitásai birtokában a leghatékonyabban képes megvalósítani azokat a társadalmi szerepeket, amelyeket környezete a munkahelyén és a családjában elvárhat tőle. Ezen felül beszélhetünk még az egyéni és társadalmi létfeltételekről, a fizikai teljesítőképességről, valamint az egyéni felelősségről is (a teljesség igénye nélkül). Az Ottawai Charta az egészséget a társadalmi, gazdasági és egyéni fejlődés erőforrásaként definiálta. A WHO a 80-as években úgy nyilatkozott, hogy az egészségi állapotot a társadalmi tényezők, a fizikai környezet, ezen túl pedig az egyén magatartása, ismeretei és tapasztalatai egyaránt befolyásolhatják. Szintén a 80-as években az egészség dimenziói közé beemelésre került a kormányzati felelősség kérdése is, hiszen a nemzeti politikai irányoknak is jelentős befolyásoló képessége van az egyéni egészségre a megfelelő társadalompolitika kialakításán keresztül. A 90-es évektől egyre több nemzetközi konferencia hívta fel a figyelmet az egyéni felelősségre (Hidvégi et al, 2015).

Jól keretbe foglalja az egészségdefiníciókat a Dzsakartai Nyilatkozat, amely szerint: „az egészség külső környezeti tényezők (*external environmental factors*), az egyéni viselkedés tényezői (*personal behavior factors*), valamint a személyes tényezők (*host factors*) együtthatásaként jellemezhető” (Mató-Juhász A, Szegedi K, 2016).

Az egészség definíció gyakorlatilag végtenül tovább árnyalható lenne, utópisztikus és végső soron elérhetetlen. Ennek legjobb bizonyítéka, hogy a nők és férfiak egészség definíciója is eltérést mutathat. Főleg, ha számításba vesszük az egyenjogúság és az esélyegyenlőség közötti különbséget is, amelyet például a magyar törvények is írásban rögzítenek.

## Az egészségfejlesztés fontosságáról

Hazánknak jelentősen nagyobb hangsúlyt kellene fordítania az egyes krónikus betegségek megelőzésére, mint azok kezelésére, hiszen ez utóbbi jóval kevésbé hatékony az esetek nagy többségében. Hazánkban a leggyakoribb halálokok között a keringési rendszer okozta és daganatos megbetegedések állnak a dobogó első két helyén. Számos betegség az egészségmagatartás javításával elkerülhető lenne. Az egészségfejlesztés az a folyamat, amely elősegíti, hogy az emberek befolyásra tegyenek szert az egészségüket meghatározó tényezők felett, valamint, hogy önmaguk is változzanak egészségük érdekében (Egészségtudományi fogalomtár, 2019).

Az egészséget befolyásoló külső tényezők közül kiemelendő a természeti, környezeti tényezők (levegőtisztaság, hőmérséklet), a társadalmi környezeti tényezők (munkafeltételek, életkörülmények), szerepe. A belső tényezők esetében beszélhetünk a biológiai adottságokról, a környezeti hatásokról és az életmódról. Az életmódi tényezőket tovább elemezve láthatjuk, hogy ide tartoznak azok a tevékenységek, amelyeket egy adott személy rendszeresen végez (munka, mozgás, rekreációs tevékenységek és a táplálkozás). Ha az egészséget leginkább meghatározó tényezőket szeretnénk górcső alá venni, akkor azt látjuk, hogy az ezzel a témával

foglalkozó szakemberek a genetikai tényezőket, a külső tényezőket, az életmódot, a társas közeg hatásait, és az egészségügyi ellátás összefüggéseit hangsúlyozzák leginkább (Balogh L, 2018). Ha az életmódi tényezők súlyozására teszünk kísérletet, akkor eltérő számadatokkal találkozhatunk, ugyanakkor elmondható, hogy a nem megfelelő étrend a legnagyobb rizikófaktor a korai halálra és rokkantságra (Locke A, 2018). Mindennek azért van nagyobb jelentősége, mert az a fajta viszonyulás, miszerint az ember egészségi állapotára az életmódja csekély mértékben gyakorol hatást, megfoszthatja az egyént a cselekvőképesség tudatától. Ha az egyén gondolataiban az egészsége feletti fenntartóság a „gének” vagy a „puszta véletlen” irányába tendál, akkor az egyén kevésbé hajlamos arra, hogy saját maga tevélegesen részt vegyen az egészsége kialakításában, hiszen nem látja azt, hogy a tetteinek milyen messzesemenő (pozitív vagy negatív) hatásai lehetnek az egészségre. Ennek a helyzetnek a megváltoztatása az egészségügyi szakemberek feladata, akik képesek megalapozott módon, hitelesen és objektíven beláttatni azt, hogy az egészségmegőrzés, kialakítás és számos esetben az egészség visszaszerzése is elképzelhetetlen az egyén (vagy beteg) személyes és aktív közreműködése nélkül. Ennek a hiátusnak a pótlása elsődleges fontosságú az egészségmagatartás fejlesztésében is, azonban az esetek legnagyobb többségében sikertelen. Az egyén egészségtudatosságának fokozása az egészséges életmód kialakításával kezdődik, de nem ér ott véget. Az egészséges életmód kapcsán – ahogy azt leírtuk – az egészséges étrend kialakítása és megvalósítása elsődleges szerepet tölt be a prevenció minden szintjén. Mielőtt rátérünk az étrendi tényezők részletekbe menő értékelésére, előbb bemutatjuk az egészséges életmód összetettségét.



## Az egészséges életmód megközelítései

Az életmód kapcsán a következő fogalmat említhetjük: „Az életmód olyan kerete életünknek, amely mindennapi tevékenységeinket foglalja egybe, szorosan összefügg identitásunkkal, és meghatározza a társadalomban és a kisebb csoportokban kijelölt helyünket.” (Révész L, Müller A, 2015)

Az egészséges életmód kapcsán ezt a fogalmat tovább bővíthetjük a szubjektív jóllét fogalmával, amely egyfajta igényként definiálható, amely az életminőségbeli javulás iránti igényben érhető tetten az egészséges és a beteg emberek körében egyaránt. Ugyanakkor fontos megjegyeznünk, hogy a megfelelő életminőséget nem csak kizárólagosan az egészséggel kapcsolatos tényezők szabják meg. Az életminőség és az egészséges életmód összetevőit különböző egészség- és wellness-modellek magyarázzák (pl. Campbell-féle egészség modell) (Hidvégi et al, 2015).

A *wellness* egy új fogalom, amely szintén szoros kapcsolatban áll az egészséges életmóddal. A *wellness* tulajdonképpen egy életforma. Hozzásegíti a gyakorlót ahhoz, hogy egészségesebbek, boldogabbak legyenek vagy egyszerűen „jól érezzék magukat”. A *wellness* az embert holisztikusan, azaz egységes egészként szemléli. A *wellness* főbb ismérvei: a tudatos egészségmegőrzés, a rendszeres testmozgás, az egészséges táplálkozás, a káros szerek kerülése, a rendszeres ellazulás, a relaxáció, a stresszkezelés és a környezetbarát szemléletmód.

Maga az egészséges életmód *Kenneth Cooper* munkássága nyomán jól kiforrott egységként értelmeződik az alábbi pontokban (Olajos J, 2019):

1. A rendszeres mozgásos aktivitást fontosnak tartja. A sportok és testgyakorlatok körében

az aerob testgyakorlatok jelentősége kiemelkedőnek tűnik. Fejleszti a kardio-respiratorikus állóképességet, alkalmas a szív és keringési rendszer javítására, így prevenciót jelenthet a szívbetegségek, elhízás kialakulásában.

2. Az egészséges táplálkozás megvalósítása szintén nélkülözhetetlen az egészség kialakításában és fenntartásában. A táplálkozásnál törekedni kell az energiaegyensúly kialakítására. Ezért meg kell ismerni a napi energia-szükségletünket.
3. Az érzelmi egyensúly megtartásához hozzátartozik a stresszoldó módszerek és eljárások folyamatos alkalmazása.
4. A munka – terhelés – pihenés kiegyensúlyozására kell törekedni. A túlterhelésnek is vannak egészségre ártalmas következményei, ezért a pihenés vagy a rekreációs tevékenységek az energiáink és munkaképességünk újratermelését szolgálják.
5. A szórakozás, hobbi, játékok, rekreatív és lazító gyakorlatok a stresszhelyzetek oldására is alkalmasak lehetnek, pihentető szerepük kiemésül fejlesztő tulajdonságokkal is.
6. Az életviteli szokások kialakítását szintén említi Cooper. Ez azt jelenti, hogy ezeknek az életmódelemeknek (egészséges táplálkozás, testmozgás, stressz-menedzsment stb.) az egész életen át tartó gyakorlása, megvalósítása jelenti azt a folyamatot, amelyet az egészség fenntartása érdekében végeznünk kell, és nem elég pusztán időlegesen törekedni ezen tevékenységek elvégzésére.
7. A család és a társas kapcsolatok rendszeréhez való igazodás szintén fontos a jó közérzet szempontjából. A család mint elsődleges szocializációs szintér az értékrendszer elsajátításában, az életmódelemek kialakításában is meghatározó szereppel bír. A társas kapcsolatok szintén fontosak a szociális jólét és jó közérzet biztosítása miatt.

8. Szervezetünk egyensúlyának folyamatos ellenőrzése (orvosi kontrollvizsgálatok, fittségvizsgáló eljárások) segíthet bennünket a jó közérzet megtartásában és a prevencióban egyaránt.
9. Felhívja a figyelmet arra, hogy ismernünk kell és ki kell használnunk a különféle testgyakorlatok, sportágak jelentette előnyöket.

Mindezen életmódbeli tényezők kapcsán láthatjuk, hogy hányféle dimenzióban és hányféle összetevőt kell figyelembe venni, ha az egészséges életmódról szeretnénk tételesen értekezni. A gyakorlati megvalósulás szempontjait figyelembe véve az országos tápláltsági állapot felmérések jó fokmérői annak, hogy mennyire valósulnak meg társadalmi szinten az egészséges életmód kialakításával kapcsolatos törekvések.

## Az egészséges életmód gyakorlati megvalósulása

Az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat (OTÁP) ötévente, országos reprezentatív mintán (a statisztikai becslések eredményei általánosíthatók a felnőtt magyar lakosságra) határozza meg a felnőtt hazai lakosság tápláltsági állapotát és táplálkozási szokásait. A vizsgálat 2014 óta már kiegészül a fizikai aktivitás megfigyelésével is. A felmérés azonos típusú eszközökkel végzett antropometriai mérésekkel, nemzetközi protokoll alapján valósul meg, így nemzetközi szintű összehasonlításokra is alkalmas adhat. Az első OTÁP vizsgálat 2009-ben volt. A túlsúly és elhízás a férfiak 64,9%-át, a nők 60,0%-át érinti. A BMI-átlagérték (férfiak 27,5 kg/m<sup>2</sup>; nők 27,4 kg/m<sup>2</sup>) szerint a 18 év feletti férfiak és nők a túlsúlyos kategóriába tartoztak. Riasztó és lesújtó adat, hogy csak a legfiatalabb korcsoport tekinthető normális tápláltsági állapotúnak

a testtömegindex alapján. Mindez kiegészül azzal, hogy a BMI-adatok alapján csak a férfiak 33,8%-a és a nők 37,2%-a tekinthető normális tápláltsági állapotúnak. Mindkét nemnél az életkor előrehaladtával megfigyelhető, hogy nő a BMI-átlag is. A legriasztóbb kép a 65 év feletti populációnál tapasztalható, ahol a férfiak fele (55,3%) és a nők kétharmada (77,5%) már nem csak túlsúllyal küzd, hanem hasi elhízottnak számít. A hasi elhízás számos aspektusból jelentős rizikótényezőnek tekinthető a szív-érrendszeri megbetegedésekre, a cukorbetegségre, magas vérnyomásra stb. Életkorok szerinti bontásban, a 65 évnél idősebb férfiak derékkörfogat-átlagja meghaladja a hasi elhízás határértékét. Ha az előző felmérés eredményeivel összevetjük a 2014-es vizsgálati eredményeket, akkor stagnálás tapasztalható a testtömeg tekintetében (Erdi G, Kovács V, 2017). Mindez azonban lesújtó képet fest a hazai „egészségről”, illetve egészen pontosan annak hiányáról. 2018 után 2019-ben is Magyarország volt az Európai Unió legelhízottabb nemzete. Ennek a jelenségnek a megváltoztatása osztársadalmi érdek, és megvalósulása elképzelhetetlen az egyéni egészségtudat és -magatartás javítása nélkül. Ugyanakkor szót kell ejteni arról is, hogy csupán az egyéni erőfeszítések nem elegendők a gyászos egészségi állapot javítására. Elképzelhetetlen az egészség kialakítása, megőrzése és helyreállítása következetes, széles körű és politikai irányultságtól függetlenül egy irányba mutató, kormányzati szerepvállalás nélkül. A politikai döntéshozóknak fel kell vállalniuk bizonyos konfliktusokat is, akár korlátozásokat is kilátásba helyezve azon élelmiszeripari szereplőkkel szemben, akik egyes nemzetgazdaság javakat (pl. különböző dotációk és támogatások) nem a társadalom egészségi állapotának javítása érdekében használnak fel. Mindezekkel párhuzamosan a mindenkori kormányzatnak ugyanilyen kötelezettsége van

az egészséges élelmiszerek gyártóival és forgalmazóival szemben is, segítenie, támogatnia kellene azokat, akik elősegítik a társadalom „egészségesebbé” tételét. Ehhez ésszerű, átlátható és konzekvens döntésekre van szükség, amely döntések megvalósulását objektív módon ellenőrizhetővé kell tenni, és folyamatosan, kormányzati ciklusokon átívelően kell megvalósítani. Amennyiben a profitorientáltság, a konzekvens és segítő politikai felelősségvállalás hiánya és az egyéni felelősség hangsúlyozása marad az egészségpolitika fundamentuma, a primer prevenció tevékenység nem érheti el a célját. Mindez pedig a stagnálóan rossz egészségi állapot további romlásához vezethet. A sors iróniája, hogy a lesújtó egészségi mutatók egyéni tragédiákban éppen annyira tetten érhetők, mint elvesztegetett nemzetgazdasági javakban. Utóbbira vonatkozó tényadat, hogy 2006-os WHO-adatok alapján csak az elhízással kapcsolatos összes társadalmi költségek egyes európai országokban elérhetik a nemzeti össztermék (GDP) 1%-át (MNSZ, 2019). A táplálkozással, fizikai inaktivitással és az ezekből fakadó elhízással kapcsolatos krónikus betegségekkel direkt módon összefüggésbe hozható gazdasági terhek még ennél is magasabbra rúghatnak. Ezen az állapoton csak a nemzetgazdasági stratégiák gyökeres megváltoztatásával lehet (és talán kell is) változtatni úgy, hogy a társadalom tagjainak szabad döntéshozatala az egészségüket illetően ne sérülhessen. Mára már megfelelő mennyiségű és minőségű tudományos bizonyíték gyűlt össze, és áll rendelkezésre ahhoz, hogy könnyen belátható legyen az, hogy az egészséges életmód kialakítása, megőrzése és helyreállítása a társadalom egyik (ha nem a!) legfontosabb értéke, elvesztegetése pedig olyan hiba, amely felelőssége épp annyira terheli az egyént, mint az egész társadalmat.

## Az egészséges életmód a sport tekintetében

Vitán felül álló tény, hogy megfelelő fizikai aktivitás hiányában az egészséges életmód kialakítása és fenntartása nem kivitelezhető.

A jelenleg hatályban lévő sporttörvény szerint: „A sporttevékenység meghatározott szabályok szerint a szabadidő eltöltéseként vagy hivatásszerűen végzett testedzés, illetve szellemi gyakorlat, amely a fizikai, illetve szellemi erőnlét fejlesztését, illetve megtartását szolgálja” (Alliquander A, 2017). Ha a törvényi szabályozásról beszélünk, érdemes megemlíteni az új köznevelési törvényt is, amely kötelezően előírja a mindennapi testnevelés órák megtartását, és azokat ellenőrzi is. A sporttevékenységek számos társadalmi funkcióval bírnak, hiszen a testmozgás az egyik legjobb és leghasznosabb módja a társadalom tagjaiban felgyülemelő feszültség levezetésére is. Ezen felül a sporttevékenységnek az alábbi társadalmi funkcióit tartják kiemelkedőnek (Alliquander A, 2017):

1. Egészségmegőrző funkció – (számos betegség megelőzésében és kezelésében is bizonyítottan kiemelkedő szerepe van az egyes sporttevékenységeknek).
2. Szórakoztató funkció (látványos helyszíneken, nemzetek és kultúrák megismerése aktívan és passzívan egyaránt, közösségteremtő hatás, megfelelő szociális kapcsolatok kialakítása és fenntartása).
3. Gazdasági funkció (sport mint árucikk a már említett társadalmilag is fontos eseményeken keresztül, sporteszközök jelentős piaci részesedéssel, sportintézmények és sportinfrastruktúra folyamatos kialakítása, fejlesztése és fenntartása, hivatásos sportolók).

4. Politikai – reprezentációs funkció (haszszereket megélésének elfogadott helye, a sportdiplomáciának jelentős szerepe van a nemzetközi kapcsolatok területén is).
5. Példakép funkció (élsportolók, olimpikonok, „sztárok”, valódi példaképek és követendő karakterek megjelenése számos társadalmilag kontraproduktív és negatív példaképpel szemben, teljesítményorientáltság, szépség, gazdagság, népszerűség, becsületesség és „fair play”).

Mindezek mellett a sportnak az egészségi állapotra is rendkívül jó hatása van mind a prevenció, mind a rehabilitáció oldaláról. A sport egészségre nevelő funkciója is jelentős, hiszen rendszerességre és kitartásra tanít. A fizikai aktivitás legfontosabb egészségvédő hatásai (Alliquander A, 2017):

- fokozza a szív-érrendszer és a tüdő teljesítőképességét,
- csökkenti a szívizom oxigénigényét, fokozza a perctérfogatot, csökkenti a nyugalmi pulzusszámot, amely tényezőknek nagy jelentősége van koszorúér-betegségek megelőzésében,
- rendszeres testedzés hatására pozitív irányban változnak a plazma lipidértékei, a vérnyomás is csökken,
- az izommunka csökkenti és stabilizálja a vércukorszinteket, csökkenti a 2-es típusú cukorbetegség, bizonyos anyagcsere-megbetegedések, valamint egyes daganatos megbetegedések kialakulásának kockázatát,
- segít kialakítani, megőrizni és adott esetben még csökkenteni is a testtömeget,
- gyermek- és serdülőkorban az egészséges növekedéshez, a megfelelő csont-, izom- és idegrendszeri fejlődéshez nélkülözhetetlen inger a fokozott fizikai aktivitás,
- a mentális egészségre, a megfelelő alvásra, a szellemi teljesítőképességre és a társas kap-

csolatokra is pozitívan hat a rendszeres fizikai aktivitás.

A fizikai aktivitás pozitív hatásait számos aspektusból és a társadalmi hasznosságából fakadóan is előnyösnek találhatjuk. Számos szerző azonban túlzóan fogalmaz, mikor a fizikai inaktivitást a 21. század legnagyobb közegészségügyi problémájának tekinti. Egy 2013-ban közzétett átfogó, 20 éves időintervallumot átölelő felmérés eredményeiből kiderül, hogy ha az adott időszakot (1990–2010) tekintették át a kutatók, akkor a fizikai inaktivitás csupán az 5. helyen szerepel a mortalitásfokozó hatását tekintve (az első helyen, megelőzve a dohányzást a táplálkozási rizikó állt mind a mortalitás, mind az egészségben elvesztett életek tekintetében) (Murray et al, 2013). Ez az eredmény a frissebb vizsgálati eredmények tükrében a halálzási rizikó tükrében nem változott, azonban az egészségben eltöltött életek elvesztésében a dohányzás, a magas BMI átvette a vezetést, így a táplálkozási rizikó ez esetben a 3. helyre szorult (Collaborators et al, 2018). A nagyszabású vizsgálat ismérvei közül kiemelendő, hogy több mint 291 betegség és sérülés, 1160 ezen betegségek közül fakadó következményt is ideértve, valamint 67 rizikófaktort súlyozva vonták le következtetéseiket a szakemberek. Ezek az eredmények az Egyesült Államokból származnak. Ha az újabb időszakot tekintjük át (Collaborators et al, 2018), akkor a fizikai inaktivitás csupán a 10. legjelentősebb tényező a mortalitás tekintetében, és a 11. az egészséges életek elvesztését illetően.

A fizikai aktivitás mennyiségére vonatkozóan számos elképzelés ismert, de az ajánlások nagyon is egybehangzóan és egyértelműen foglalnak állást: felnőttek számára heti legalább 150 perc közepes vagy 75 perc intenzív fizikai aktivitás, de javasolt ennek a duplája, azaz 300 perc közepes vagy 150 perc intenzív aktivitás, mindez heti kétszeri izomerősítő tréninggel kiegészítve.

A táplálkozási kérdések még összetettebbek, mint a fizikai aktivitás kérdései, főleg, ha mennyiségi és minőségi ajánlásokat szeretnénk megfogalmazni.

Összességében elmondható, hogy az egészség és egészségesség kérdései számos aspektusból rugalmasan és kompromisszum készen értelmezhetők, nem egységes fogalmak. Ennek a fejezetnek a legfontosabb kérdése, hogy mit tekinthetünk egészséges étrendnek, illetve milyen jellemzői vannak az egészséges táplálkozásnak. Látni fogjuk, hogy ezek a kérdések – bár elsőre egyszerűen megválaszolhatónak tűnhetnek – a válaszok, az ismeretanyag kiterjedtségének és komplexitásának köszönhetően közel sem egyértelműek. A fejezet írója arra törekszik, hogy képet fessen az egészséges étrend kialakításában szerepet játszó tényezőkről, és az utóbbi idők bizonyítékai alapján megismertessen különböző egészséges étrendeket az Olvasóval. Már ezen a ponton belátható, hogy paradox módon a személyes egészség kulcstényezőjének tekintett, számtalan szemszögből kutatott „egészséges étrend” kapcsán nincs egyetlen „legjobb” megszabás, leirat vagy definíció, hanem számos megközelítésből az Olvasónak magának kell eldöntenie és állást foglalnia az egészséges étrendek létjogosultságáról. Ez a fejezet ehhez is igyekszik segítséget és kiindulási pontot nyújtani, a teljesség igénye nélkül.

## Az egészséges életmód gerince: az egészséges táplálkozás

Az egészséges táplálkozás az a területe az életnek, ahol valamilyen fokon mindenki, aki kicsit is ismerős a konyhában, kicsit is aktív fizikailag vagy elolvasott pár táplálkozással foglalkozó cikket a közösségi média hasábjairól, szakértőnek is hiheti magát. Ha arra gondolunk, hogy felelősségteljes felnőtt emberek, cselekvő képes-

ségük és döntéshozó képességük teljes birtokában foglalnak állást táplálkozási kérdésekben napi 3-4-szer, étkezéseik alkalmával, akkor nem is állunk messze a valóságtól. Azonban ez a fajta „döntéshozatal” koránt sem tekinthető kellően objektívnek, megalapozottnak vagy éppen a tárgyalt lényegi kérdések alapján „egészségesnek” csupán attól, mert nem okoz azonnal kiemelkedően jelentős hatást az éhségérzet megszüntetésén kívül. Az előzőekben ismertetett OTÁP 2014 vizsgálati eredmények is felhívják a figyelmet arra, hogy a hazai lakosság (ahogyan az szinte teljes mértékben analóg módon megjelenik a tipikus, „nyugati típusú” társadalmakban is) egészségmutatói lesújtóan rosszak, azaz a hazai lakosság zöme nem tekinthető egészségesnek. A populáció tagjainak többsége egészségesnek érezheti magát, ugyanakkor az egészségfelmérések eredményei sorra rávilágítanak, hogy ez sajnos nem így van. Mindezt tetőzi, hogy a legtöbb krónikus, nem fertőző betegség kialakulása éveket, évtizedeket vesz igénybe, és gyakorlatilag szinte semmilyen jól észrevehető tünettől nem jár. Így érthető, hogy az a felvilágosító és tanító jellegű munka, amit a táplálkozástudományi szakembereknek el kell végezniük, rendkívül fontos, ugyanakkor kiemelkedően nehéz és számos esetben hálátlan feladat.

Az egészséges táplálkozás ismérvei számos megközelítésben ismertek, ebben a fejezetben a teljesség igénye nélkül kívánunk pár példát bemutatni, megvizsgálva azok gyengeségeit és erősségeit egyaránt. A fejezet szerzője arra bátorítja a tisztelt Olvasót, hogy önmaga próbáljon meg, lehetőleg tudományos alapokon nyugvó ismeretek birtokában, saját álláspontot kialakítani az egészséges táplálkozás kapcsán. Természetesen a bemutatott példák ehhez igyekeznek objektív és körültekintő kiindulási alapokat szolgáltatni, de a tevőleges és kritikus gondolkodás mentén az itt leírtakat is érdemes felülvizsgálni, kiegészíteni. Ugyanakkor mértéktartásra is szük-

ség van, hiszen tényanyag ismerete nélkül a természettudományos érvelés nem lehet kellően összeszedett és megalapozott.

## Az egészséges étrend alapvető megközelítései – az egészségmegőrző étrend ismérvei

Az „egészséges táplálkozás” fogalma nehezen megfogható, inkább körülírható és bizonyos jellemzőkkel jól magyarázható. Az „egészséges étel” és az „egészséges táplálék” nem megfelelő kifejezések, hiszen a forgalomban lévő élelmiszerek, nyersanyagok önmagukban nem tekinthetők egészségesnek (vagy egészségtelennek), csak egymás viszonyrendszerében értelmezhetőek „egészségesebb” vagy „egészségtelegebb” jelzőkkel. Természetesen vannak olyan élelmi anyagok, amelyeket bár a populáció tagjai fogyasztanak, de kifejezetten károsnak tekinthetők az egészségre gyakorolt hatásaik kapcsán (pl. alkoholok, feldolgozott húskészítmények, kristálycukor stb.), így ezeknek mára már teljes elkerülésre ajánlott az egészséges étrendekben.

**Az egészségmegőrző étrend** a különféle ételek és italok megfelelő arányban és mennyiségben, kellő változatossággal történő rendszeres fogyasztását jelenti. Ennek következtében a betegségek kockázata minimálisra csökken, és javul a szervezet egészsége. Az egészségmegőrző étrendnek megfelelő mennyiségben kell tartalmaznia a szervezetünk számára energiát szolgáltatató makrotápanyagokat (fehérjéket, zsírokat, szénhidrátokat) és energiát nem adó mikrotápanyagokat (vitaminokat, ásványi anyagokat és nyomelemeket). Ezen felül az egészségmegőrző étrend ismérvei között szerepel, hogy bővelkedik olyan élelmiszerek fogyasztásában is, amelyek egészségvédő hatásúak (pl. antioxidánsok, élelmi rostok, fitokemikáliák stb.). Mindezeket a

jellemzőket tovább árnyalja, hogy az egészségmegőrző étrend kapcsán az ételek elkészítése jelentősen változtatja azok beltartalmi értékeit és a szervezetre gyakorolt hatásait is. Ami bizonyos, hogy az egészségmegőrző étrendben a nyers élelmiszerek fogyasztását kell előtérbe helyezni a feldolgozott vagy éppen magasan feldolgozott, finomított élelmiszerekkel szemben. További jellemzője az egészségmegőrző étrendeknek a mértékletesség, amelyet nem a hagyományos módon célszerű értelmezni. Utóbbi esetén elfogadott, hogy a mértékletes alkoholfogyasztás egészséges, ugyanakkor nyilvánvaló, hogy a WHO által 1-es kategóriába (bizonyítottan rákkeltő) sorolt alkohol esetében erről szó sincs. Ajánlásaiban az Egészségügyi Világszervezet így fogalmaz: „Bár sokan nem ezt a választ szeretnék hallani, de valójában nincs biztonságos mennyiségű alkoholfogyasztás” (WHO, 2019). A mértékletességre az egészséges élelmiszerek fogyasztása esetén van szükségünk, hiszen a túlzásba vitt „egészségesség” jelenthet problémát, míg az egészségtelenebb élelmiszereket célszerűbb inkább teljes mértékben kiiktatni és elkerülni az egészségmegőrző étrendekből. Ez az általános megszabásokat tartalmazó fogalmi rendszer a jövőben tovább bővíthető, újabb tudományos ismeretek alapján.

Az alábbiakban további általánosságban tekintjük át az egészségmegőrző étrend legfőbb gyakorlati ismérveit. Ahogyan korábban már kiemeltük, ez alkalommal is igyekeztünk átfogó, de semmiképp sem teljes képet festeni a kérdéskörben, és hangsúlyozzuk az itt megszabottak felülvizsgálatát is az újabb, bővülő ismeretek tükrében.

Az egészség megőrzése és a betegségek megelőzése érdekében rendszeresen fogyasztani kell **minél több zöldséget, főzelékféléket és gyümölcsöt**. A zöldség- és főzelékfélék, valamint a gyümölcsök többsége energiában szegény, ezért célszerű azokat nyersen fogyasztani,

naponta többször is. Elkészítésük során ne alkalmazzunk zsiradékkal, liszttel, zsemlemorzszával vagy zsemelével történő dúsítást vagy bármilyen más olyan konyhatechnológiai eljárást, amely jelentős változásnak teszi ki ezeket a nyersanyagokat. Ha mégis bekerülnek a hőközléssel is járó elkészítési műveletekbe ezek a nyersanyagok, akkor is tartsuk szem előtt az elkészített ételek mellett a nyers fogyasztást is. A legtöbb zöldség és gyümölcs fogyasztása nem növeli a zsír- és koleszterinbevitelt (az olajos magvak, a kókuszdió, valamint az avokádó jelentősebb zsírtartalommal rendelkeznek), a legtöbb gyümölcs és zöldség sóban szegény, ugyanakkor kiváló forrásai az igen értékes, betegséggel megelőző hatású, vízben oldódó élelmi rostoknak. Ezen felül számos képviselőjük jelentős egészségvédő hatással rendelkezik a szervezet egészére, amely hatás ma már a génextpresszió szintjén is ismeretes (lásd Nutrigenomika fejezet). Nem utolsósorban vízben oldódó vitaminokat is juttatnak a szervezetbe. A gyümölcsök és zöldségek fogyasztása hozzájárul a megfelelő testtömeg kialakításá-

hoz. Egy 2017-es randomizált klinikai vizsgálatban, a BROAD study-ban (Wright, et al, 2017) arról az érdekes jelenségről számoltak be, hogy energiarestrikció nélkül, pusztán az élelmi anyagok megfelelő válogatásával jelentősen csökkenthető a testtömeg úgy, hogy egyéb kedvező anyagcsere „mellékhatások” (javuló glükóztolerancia, csökkenő koleszterinértékek stb.) jelennek meg (5.1. táblázat).

**Az energiaegyensúly biztosítása** az egészségmegőrző étrendek kiemelt feladata. Az energiaegyensúly gyakorlati megközelítésben azt jelenti, hogy táplálkozás útján a szervezetbe annyi energiát viszünk be, amennyire annak szüksége van. Ennek folyományaként a testtömeg nem változik, így hosszú távon is biztosítható az elhízás és túlsúly elkerülése úgy, hogy a szervezet számára minden fontos és nélkülözhetetlen tápanyag elérhető. Amikor több energiát viszünk be a szervezetbe, mint amennyit felhasználunk, akkor a szervezet számára feleslegesen bevitt energia zsír formájában elraktározódik, és amennyiben ez az állapot (hi-

**5.1. táblázat.** A BROAD study-ban alkalmazott étrendi intervenció alapjai

<b>Ultra-zöld</b>	<b>Zöld: mindennapos fogyasztásra!</b>	<b>Narancssárga: kis mennyiségben használható, de inkább javasolt az elkerülésük</b>	<b>Vörös: teljes mértékben kerülendő</b>
Ezek a tápanyagokban leggazdagabb és energiában leginkább szegény élelmiszerek: <ul style="list-style-type: none"> <li>• spenót</li> <li>• mángold</li> <li>• fodros kel</li> <li>• bordás kel (Bok Choy)</li> <li>• brokkoli</li> <li>• cékla</li> <li>• vízitorma (Watercress)</li> </ul> Gyógynövények és fűszerek	Zöldségfélék gyümölcsök teljes kiőrlésű gabonák mártások és ételízesítők (hozzáadott olajok nélkül)	só cukor és egyéb édesítők feldolgozott lisztek tempéh és tofu szójatej, mandulatej, zabtej (hozzáadott olajok nélkül) koffein és alkoholok	szárnyasok, halfélék, húsok, tojás tejtermékek olajok  Erősen korlátozott a magas zsírtartalomnál fogva: diófélék és olajos magvak, tahini (őrölt szeszámog) avokádó kókusz, kókusztej



perkalorikus étrend) tartós, akkor testsúlygyarapodás következik be. Ezzel ellentétes hatású, ha az étrend energiataralma nem éri el a szervezet szükségleteit (hipokalorikus étrend). Ebben az esetben, ha tartós energiahiányról beszélünk, akkor a testtömeg csökken. Az anyagcsere ilyenén való megközelítése táplálkozástudományi oldalról indokolt. Számos olyan gyakorlati eset létezik azonban (ahogyan arra a BROAD study ismertetésénél is kitértünk), ahol az energia-bevitel számolása és szoros követése nélkül is jelentős testtömegcsökkenés érhető el. Az étkezésbe beiktatott egészségesebb élelmiszerek fogyasztásával önmagában (túlsúly esetén is) pozitív hatás érhető el, míg alacsonyabb testtömeg esetén az egészségtelenebb élelmiszerek fogyasztásával (ideális testtömeg esetén is) jelentős betegségkockázatra lehet szert tenni (Mozaffarian, 2016). Így joggal tűnik feltételezhetőnek, hogy pusztán az energiabevitel számolása és szoros követése kontraproduktív, ha nem kapnak hangsúlyt az elfogyasztott nyersanyagok és élelmiszerek egyéb jellemzői is.

Az egészséges táplálkozás során nélkülözhetetlen a **teljes kiőrlésű gabonafélék** (a főtt tészta, a búzadara, az árpakása, a teljes kiőrlésű és magvas kenyérfélék, a péksütemények) fogyasztása. Ezek az élelmiszerek magas rosttartalommal rendelkeznek, amelyek elősegítik a megfelelő bélműködést kialakítását és fenntartását, előnyösen befolyásolják a vastagbél mikrobiális összetételét, csökkentik a koleszterin entero-hepatikus recirkulációját, rövidítik a tranzitidőt és előnyösen befolyásolják a vércukorértékeket is. A burgonyafogyasztás, számos vélekedéssel szemben, az egészséges táplálkozás részét képezi. Ügyelni kell azonban az elkészítési módra, mert például az igen divatos és sokak által használatos bő olajban és zsiradékban sült burgonya vagy burgonyaszírom már nem tartozik az egészséges táplálkozás napi gyakorlatához (ahogyan a vajjal vagy margarinnal készülő

burgonyapüré sem). A hüvelyesek fogyasztása hazánkban nem elterjedt, ugyanakkor számos kutatás igazolta ezeknek az élelmiszereknek a pozitív egészségügyi hatásait.

A **hüvelyesek fogyasztása napi többszöri adagban** javasolható az egészséges étrendben. Csökkentik a vércukorszintet, magas az ásványi anyag és élelmi rost tartalmuk, jó fehérjeforrások, biológiailag aktív komponenseik számos betegség, köztük a colorectalis carcinoma kialakulását is csökkentik. Bélben történő fermentációjuk során rövid lánchosszúságú zsírsavak keletkeznek, amelyek táplálják a bél epitel sejtjeit és javítják azok integritását. A hüvelyesek, alacsony glikémiás indexük révén, vacsorára fogyasztva előnyösen befolyásolják a reggeli szénhidrát-toleranciát („second-meal effect”) (Wolever, et al, 1988).

Az **olajos magvak fogyasztása is előnyös**, naponta azonban legfeljebb egy marékkal javasolt fogyasztani belőlük, magas energiataralmuk miatt. Az olajos magvak gazdag forrásai az esszenciális zsírsavaknak, magas a rost- és fehérjetartalmuk, mikro- és makroelemekben gazdagok. Egy átfogó, 2013-as vizsgálat (Bao, et al, 2013) eredményei alapján a heti hétszeri, egymaréknyi diófogyasztás egyedül, összességében 20%-os mortalitáscsökkentő hatással rendelkezik. Hazánk olajosmag-fogyasztása rendkívül alacsony, így ezeknek az egészségvédő élelmiszereknek a megfelelő fogyasztásra való buzdítás megalapozott és időszerű. Az egészségmegőrző étrend egyik legfontosabb jellemzője, hogy jelentősen **csökkenteni** tudja a táplálkozásunkkal a szervezetbe kerülő **a zsiradék mennyiségét**, és az elfogyasztott zsiradék minőségét gyökeresen átalakítja. A zsiradékfogyasztás kapcsán kiemelendő az élelmi anyagok zsirtartalmának jelentős minőségi és mennyiségi különbségei. A *transz*-zsírsavak kapcsán ismert, hogy egy izomerizációs változás is milyen nagy jelentőséggel bír az elfogyasztott zsiradék



életteni hatására. Ebben a fejezetben a zsiradékhoz kapcsolódó kérdéskörök részletes bemutatására nem vállalkozunk, az egészséges étrend szempontjából azonban rövid ismertetésük indokolt, különös tekintettel a szív-érrendszerre gyakorolt hatásuk végett.

Az élelmiszerek zsírsavtartalmának összetétele jelentős hatást gyakorol a szervezet LDL-koleszterin szintjére. Annak ellenére, hogy az LDL-koleszterin szintet nem kizárólag a táplálkozási tényezők szabják meg, az étrend hatása jelentős. Amennyiben az LDL-koleszterin szint értéke 50–70 mg/dl (1,2–1,8 mmol/l), gyakorlatilag nem kell számolni az atherosclerosis megjelenésével (Locke, Schneiderhan & Zick, 2018). Korábról ismert, hogy az atherosclerosis tekintetében az egyetlen feltétlenül szükséges tényező, a koleszterin probléma megléte (Benjamin & Roberts, 2013), és az LDL-koleszterin szint kóroki szerepének feltárása, mára már széles körű bizonyítékokon nyugszik (FERENCE, et al, 2017). Az étrendi ajánlások esetén elsődleges azon élelmiszerek propagálása, amelyek javítják a lipidprofil és kedvező irányú változást idéznek elő az LDL-koleszterin szintben. Kiemelendő e tekintetben a rostfogyasztás (Brown, Rosner, Willett & Sacks, 1999), a szója- (Tokede, Onabanjo, Yansane, Gaziano & Djousse, 2015) vagy a diófogyasztás (Guasch-Ferre, Li, Hu, Salas-Salvado & Tobias, 2018). A telített zsírok bevétele esetén azok helyettesítése telítetlen zsírokkal (különös tekintettel a többszörösen telítetlen zsírsavakra) bizonyítottan csökkenti a szív-érrendszeri problémák megjelenését (Sacks, et al, 2017). Köztudomású, hogy a több zsiradékot tartalmazó élelmiszerek, ételek ízletesebbek, teltebb karakterisztikájúak lehetnek és ezáltal határozottan kedveltebbek is (ezt a táplálkozási vizsgálatok is megerősítik). Azonban a túlzott zsiradékfogyasztás nemcsak jelentősen növeli az étrend energiatartalmát, és ezzel az elhízás kifejlődésének ideális táptalajt biztosít, hanem közrejátszik az érlelmeszedés

kialakulásában is. Különösen az állati eredetű (főleg azok magas telített zsírsav tartalma révén) élelmiszerek szerepe jelentős e tekintetben. A növényi eredetű zsiradékok és olajok összetétele a szív-érrendszer állapotát tekintve kedvezőbb, rendszeres használatuk révén megelőzhető, illetve mérsékelhető az érfalon az érlelmeszedéses lerakódások keletkezésének veszélye, és összetevőik előnyösen befolyásolhatják a vérkoleszterin-szinteket. Azonban fontos megjegyezni, hogy a növényi olajok is feldolgozott élelmiszernek minősülnek, különösen igaz ez a finomított olajokra. Ez utóbbiak fogyasztása inkább kerülendő, hiszen számos pozitív életteni hatású komponenstől megfosztva, a legmagasabb energiadenzitású élelmiszernek tekinthető (egységenként a szervezet az olajokból és zsírokból tudja a legtöbb energiát hasznosítani minden más élelmiszerrel szemben).

Az egészségmegőrzés tekintetében **célszerű óvakodni a nagy mennyiségű koleszterin étrendi bevitelétől** is. A szervezetünk koleszterinigényét, megfelelő energiabevitel biztosítása esetén, maximálisan képes kielégíteni annak saját koleszterinszintetizáló képessége, azaz a populáció legtöbb tagjának nincs szüksége exogén koleszterinbevitelre (leszámítva néhány ritka genetikai betegséget). A koleszterin kizárólag az állati eredetű élelmiszerekben található meg. A magas koleszterintartalmú élelmiszerek közé tartoznak a belsőségek (agy, velő, szív, vese, tüdő) és a tojás is. **A belsőségekből csak igen ritkán és kis mennyiséget** célszerű fogyasztani, de akár teljesen ki is hagyhatóak a táplálkozásból, tojásból pedig hetente legfeljebb három-négy darab lehet a megfelelő adag, de nem bő zsiradékban sütve. Koleszterint tartalmaznak továbbá a húsook, a húskészítmények, a tej és a tejtermékek is. A máj szintén nagy mennyiségű koleszterint tartalmaz.

A zsírszegénység mellett az egészségmegőrző étrendek jellemzője, hogy **kerüli a fel-**

**dolgozott, finomított** és az élelmiszerekhez utólagosan **hozzáadott cukrok fogyasztását**. A feldolgozás során számos értékes táplálék-komponens elveszik (legjobb példa erre a rostok esete a finomított gabonával). Az édes íz iránti természetes vágyat a legegyszerűbben friss gyümölcsökkel elégíthetjük ki. A lekvárok és a befőttek cukortartalma is magas lehet, de kevesebb vitamint és más hasznos vegyületet tartalmaznak, mint a friss gyümölcsök. A hozzáadott cukrok fogyasztása számos krónikus betegség esetén elsődleges, hiszen a cukorfogyasztás (de nem a gyümölcsfogyasztás) jelentősen hozzájárul a szabadgyökök képződéséhez és így a felborult oxido-reduktív homeosztázishoz (pro-oxidáns hatás), ami bizonyítottan elősegíti a krónikus betegségek kialakulását. A magas cukortartalmú táplálkozás fontos kóroki tényező a nyugati-típusú társadalmakban endemikussá vált nem-alkoholos eredetű zsírmáj betegségnek is, elsősorban a magas fruktózbevitel jelenthet problémát. Érdemes megjegyezni, hogy a gyümölcsökben természetesen jelenlévő fruktóz nem járul hozzá ezekhez a betegségekhez, sőt, éppen hogy betegségmegelőző hatást fejt ki.

A **gombák fogyasztása** is az egészségmegőrző étrend részeként javasolható. A több ezer féle ehető gombaféle többsége alacsony energiataralommal rendelkezik és laktató hatású. A gombák specifikusan képesek növelni a szekretoros immunoglobulin A elválasztását (Jeong, et al, 2012), így hozzásegítve a szervezetet jobb első vonalbeli adaptív, humorális immunválaszhoz. Ez a hatás a gombafogyasztás követően napok alatt kialakul és a fokozott IgA-elválasztás növekedése magas marad két héten keresztül. Ez a megemelkedett antitest-elválasztás azonban nem jelenti azt, hogy a gombafogyasztás hozzájárulna a krónikus betegségek táptalajának tekintett krónikus gyulladás kialakulásához. *In vitro* tanulmányokban éppen hogy a gombák

gyulladáscsökkentő hatását igazolták (feltételezhetően a gombák magas pyrogallol tartalmának köszönhetően) (Moro, et al, 2012).

A különböző **csírák fogyasztását** is meg kell említenünk az egészséget megőrző étrendek kapcsán. Ebben a témában a legtöbbet tanulmányozott növényi összetevő a brokkolicsíra. A csíráztatás egyszerű és olcsó módja annak, hogy értékes és biológiailag hatásos komponensekkel lássuk el a szervezetünket, továbbá a csírák színessé és változatossá tehetik az étkezéseket. Az említett brokkolicsírában található glukozinolát csoportba tartozó glucoraphanin és a belőle mirozináz enzim hatására keletkező isothiocyante sulforaphane [1-isothiocyanto-(4R)-(methylsulfanyl)butane] felelős a szerteágazó egészségvédő hatásért. A sulforaphane hagyományos értelemben vett egészségvédő szerepén túlmenően mintegy 500 gén megváltozott működéséért is felelős, így nem véletlen, hogy az egyik legpotensebb és legtöbbet tanulmányozott nutrigenomikai ágens (*lásd* előző fejezet). A brokkolicsíra-fogyasztás kapcsán ez idáig nem számolt be a szakirodalom túladagolásról vagy adverz hatásokról. Ezt megerősíti egy 2006-ban készített fázis-I vizsgálat (Shapiro, et al, 2006), ahol a két említett komponenst tanulmányozták toxicitás tekintetében egészséges önkénteseken, így a brokkolicsíra napi fogyasztása is jelen állás szerint biztonságosnak tekinthető.

Az egészségmegőrző étrendek közös jellemzője továbbá, hogy **kerüli a túlzott sózást**. Az élelmi anyagokban elegendő só van, a feldolgozott élelmiszerek jelentős részében pedig túlságosan is sok. A húskészítmények, a sajtok, a konzervipari termékek nagy mennyiségű sórt tartalmazhatnak, sőt még bizonyos kenyerek és péksütemények is számottevő sóbeviteli forrásnak tekinthetők (különösen igaz ez a „fehér” kenyerekre és péksüteményekre). A sóbevitel (a magas nátriumbevitel kapcsán) külön kardiológiai rizikófaktornak tekinthető, és a sófogyasztás

mérséklése javítja a keringés állapotát is. Az ételek elkészítésénél érdemes jódózott konyhasólt kis mennyiségben felhasználni. Nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy az élelmiszeripar a feldolgozott élelmiszerek esetén nem a jódózott sófélleket használja. Az ételek elkészítésénél a konyhasólt ne használjuk utósóságra, és kerüljük a magasan feldolgozott, sós élelmiszereket is.

Az **alkoholfogyasztás** kapcsán számos szakirodalom értekezik annak szív-érrendszeri védő hatásáról. Fontos tudnunk azonban, hogy már egy adag alkoholos ital is mérhető károsodást okoz a központi idegrendszerben és a májban is. Az alkoholt a WHO karcinogénként (1-es csoport) klasszifikálta, így nem állapítható meg biztonságos dózis annak fogyasztására, ha tumorprevenzióról beszélünk (ugyanaz igaz a feldolgozott húskészítményekre is a WHO klasszifikáció alapján) (American Cancer Society, 2019). A kulturált alkoholfogyasztás hagyományaink, ünnepeink része lehet, amely sokak számára kulturális identitásuk megélését is jelenti. Fontos hangsúlyozni azonban, hogy az alkoholfogyasztás össztársadalmi probléma, Magyarországon az alkoholbetegek aránya egyes becslések szerint akár több milliós nagyságrendű is lehet, így célszerű az alkohol fogyasztását a nullára redukálni.

A **kávéfogyasztás** kapcsán is hasonló helyzettel találkozhatunk, számos kutatás és felmérés értekezik pró és kontra az egészségügyi hatásairól. A koffeinfüggőség jelensége nem egészen feltárt, vitatott jelenség. A kávéfogyasztás mellé számos egészségre inkább ártalmas magatartásforma társulhat, (magas zsírbevitel, magas cukorbevitel, édesítő- és cukros, zsíros tejporfogyasztás stb.), így szintén az inkább kerülendő élelmiszerek közé tartozik. Egy 2015-ös átfogó vizsgálat (Zhao, et al, 2015) eredményeiből az derült ki, hogy mind a koffeines, mind a nem koffeines kávé fogyasztása csökkenti az

összmortalitást. Az alkohol- és a kávéfogyasztás kérdéskörében részletesebben foglalkozunk az „*Alkohol és drogok metabolizmus*” c. fejezetben.

Az **étkezési ritmus** akkor tekinthető megfelelőnek, ha az egyén igényeihez igazodik. Az étkezések száma szoros kapcsolatban áll a szervezet cirkadián ritmusával. A leggyakrabban a 4–5x étkezés (3 főétkezés további kisétkézésekkel és „nassolással”) terjedt el a nyugati típusú társadalmakban. Újabb vizsgálati eredmények szerint az étkezési frekvencia, az említett alvásbanrenlét ciklust is befolyásoló rendszerrel közösen, egymásra hatva működik. Újabb kutatási eredmények igazolják, hogy egészségvédő szerepe lehet az étkezés ritmusának átalakításának. A 2017-ben publikált tanulmány szerint egészségeseknél a napi étkezési ritmus átalakítása (a reggeli mennyiségének növelése, az étkezések közötti eltelt időt 5–6 órára kiterjesztve, a napból 16–19 órára a táplálékfogyasztást felfüggesztve), előnyös lehet a testtömeg alakulására (Kahleova, et al, 2017). Relatív kevés tanulmány foglalkozik az étkezési frekvencia kérdésével. Akad köztük olyan is, amely a szerint érvel, hogy fontosabbnak tűnik a fogyasztott élelmiszerek minősége, mint az étkezés időzítése (Varady, 2016). Ilyen tapasztalatról számolt be egy 2011-ben publikált közlemény (Bachman, et al, 2011), amely végső konklúziójában azt a következtetést vont le, hogy a súlykontrollt tekintve nincs jelentősége az étkezések számának.

Mindezek mellett a megfelelő folyadékfogyasztásnak széles körben elfogadott és jelentős egészségvédő hatása van. A **folyadékfogyasztás** tekintetében is eltérő ajánlásokkal találkozhatunk, de összességében (hőmérséklettől és fizikai aktivitástól függően) 2,5–3 liter csapvíz fogyasztása javasolt az egészségvédő étrendekben. Magyarország hidrológiai viszonyai nagyon előnyösek, a legtöbb településen kifogástalan minőségű csapvíz érhető el. A víz keménysége hazánkban változó, és ez a tulajdonság határoz-

za meg leginkább a csapvíz ízét. Lágy és szűrt vizek kedveltebbé váltak az utóbbi időben. A háztartási víztisztó berendezések jelentős része reverz ozmózis technológiával dolgozik, ahol az eljárás során elvesző ásványi anyagok egy részét a berendezések rendszerint kis dózisban visszapótolják. Magyarországon a csapvíz élelmiszernek számít, minőségét pontos jogszabályok szavatolják, amelyeket folyamatosan ellenőriznek. Ha valaki mégis szeretne otthonába víztisztító berendezést használni, informálódjon előzetesen az engedéllyel rendelkező készülékek listájáról az ÁNTSZ oldalán (Ivóvíz kiskaté; ÁNTSZ, 2012). Magyarországon a lakosság jelentős mértékben fogyaszt ásványvizeket is. Utóbbi esetében a keletkező jelentős mennyiségű műanyag hulladék újrahasznosítása nem minden esetben megoldott, ami egyre jelentősebb probléma. A műanyag kémiai úton nem vagy csak elenyésző mértékben bomlik, viszont fizikai hatásokra (UV sugárzás, mechanikai hatások stb.) aprózódik, és ennek a folyamatnak a végén mikro műanyagok keletkeznek. A mikro műanyagok aztán bekerülhetnek a táplálékláncba, és bioakkumulálódhatnak. A mikro műanyagok jelentette problémakört jól mutatja a WWF 2019-ben Ausztráliában megjelent tanulmánya (WWF Analysis, 2019), amely szerint egy hét alatt 5 grammnyi mennyiségű ilyen jellegű anyag kerülhet be az ember szervezetébe.

A **húsok és húskészítmények** fogyasztásáról szóló ajánlásokat jelentősen felül kell vizsgálnunk. Korábbi ajánlások a húsfogyasztásra buzdítanak, majd az újabb ajánlásokban már a húsfogyasztás jelentős csökkentésével (főleg a feldolgozott húskészítmények esetén) és a húsfogyasztáshoz kapcsolódó szokásaink gyökeres átalakításával találkozhatunk. Ennek oka kettős: egészségügyi és ökológiai. A mértéktelen húsfogyasztás bizonyosan előnytelenül befolyásolja az egészségünket. Ennek jó fokmérője

a súlygyarapodásra gyakorolt negatív hatása, amelyet a 2010-ban publikált (Vergnaud et al, 2010) EPIC-PANACEA vizsgálat eredményei is jól szemléltetnek. Az 5 éves nyomon követéses vizsgálat eredményei alapján a húsfogyasztás pozitívan kapcsolódott a súlygyarapodáshoz mind a férfiak, mind a nők esetében. Ezt az összefüggést igazolták a vörös húsok, a szárnyasok és a feldolgozott húskészítmények esetében is. Egy 2017-ben a *The American Journal of Clinical Nutrition* hasábjain publikált tanulmányban (Schwingshackl, et al, 2017) arról olvashatunk, hogy a vörös hús fogyasztás a legtöbb halál oka tényező (tumoros betegség, szív-érrendszeri betegség, stroke, cukorbetegség, fertőzések, vesebetegség, májbetegség) esetében jelentős rizikótényezőnek tekinthető. A WHO 2015-ben kiadott állásfoglalása kapcsán a feldolgozott húskészítményeket az 1-es kategóriába sorolta (bizonyítottan rákkeltő), míg a vörös húsokat a 2a kategóriába (valószínűleg humán karcinogén) listázta (IARC, 2015). És ez olyan horderejű bizonyíték, amely a húsfogyasztás jelentős csökkentésére (vagy akár teljes kiiktatására is!) objektíven elfogadható érvként szolgálhat. A másik, mára már megkerülhetetlenné váló érv a hús (és minden más állati eredetű élelmiszer) termelésekor keletkező környezeti terhelés. Erről a későbbi alfejezetekben részletesebben értekezünk.

A húsok fogyasztását sokan kulturális identitásuk részeként élhetik meg, hiszen a gasztronómia sajátos és egyedi része egy nemzet kultúrájának. Az egészségmegőrzés szempontjából célszerű a feldolgozott húskészítmények teljes elkerülése, lehetőség szerint húsmentes napok tartása és a vörös húsok fogyasztását heti 1–2 alkalomra korlátozni vagy szintén teljesen elhagyni az étkezésből. A húsok és húskészítmények fogyasztása, bár erősen megjelenik a táplálkozásunkban, nem nélkülözhetetlen része annak.

**A tejet és tejtermékeket** illetően talákozhatunk rendkívül heterogén tudományos megfogalmazásokkal, amely jelentősen nehezíti a tárgykör objektív és szakmai interpretációját. Széles körben elfogadott nézet, hogy a tej- és tejtermékfogyasztás mindenképpen szükségszerű részét képezi az egészségmegőrző étrendeknek, révén magas kalciumtartalmú élelmiszerekről van szó. Az egyik leghíresebb megfigyeléses vizsgálat, a Framingham tanulmány részeredményeiből (Shani, et al, 2014) jól kitűnik, hogy a csontok egészségének kérdése messze túlmutat a kalcium bevitelén. Igaz, hogy a csontanyagcserére és a későbbi életkorban bekövetkező csípőcsonttörésekre a tejfogyasztás a vizsgált populációban protektív tényezőnek mutatkozott. Ugyanakkor ez szintén elmondható a gyümölcs- és zöldségfogyasztásról, C-vitamin bevitelről, likopinbevitelről (a karotinoidok közül ebben az esetben sikerült a legkonzisztensebb pozitív hatást igazolni), B<sub>12</sub>-vitamin fogyasztásról, K<sub>1</sub>- és K<sub>2</sub>-vitamin bevitelről, magnézium- és káliumbevitelről, csak hogy néhányat említsünk (Shani, et al, 2015). Látható, hogy a csontok hosszú távú egészségének tekintetében a kérdés jóval árnyaltabb, mintsem hogy a tej és tejtermékek fogyasztásával (azok magas kalcium-, fehérje- és D-vitamin tartalma révén) azt rövidre lehessen zárni. A komplex szemléletmód a helyes megközelítés ebben az esetben is, amelynek számos további táplálkozásbéli tényezője ismert, és nem lebecsülendő a túlhangsúlyozott kalciumbevitel mellett (amely szintén érdemi pontja a megfelelő csontanyagcsere biztosításának). A vizsgálati eredményekből úgy tűnik, hogy bizonyosan nem elegendő a csontok hosszú távú egészségének megőrzéséhez pusztán a tej és tejtermékek fogyasztási ajánlásának a felülreprezentálása a kérdés-körben, az elérhető adatok objektív értékelése a célra vezető. A csontanyagcserére gyakorolt

pozitív hatásán túl a tej- és tejtermékfogyasztás esetében nem sikerült igazolni a hosszú távon bekövetkező törések csökkenését egy az összes elérhető tudományos evidenciát átfogóan ismertető 2016-os közlemény szerint. Ugyanebből a tanulmányból kiderül, hogy az össz mortalitás tekintetében is ellentmondásos eredményeket találhatunk a szakirodalomban (vannak olyan kutatócsoportok, amelyek csökkenésről, mások stagnálásról és vannak, amelyek növekedésről számolnak be). A rendelkezésre álló adatok alapján úgy tűnik, hogy a tej- és tejtermékfogyasztás semleges hatású az össz mortalitásra (Thorning, et al, 2016). Holland vizsgálati eredményekből (Goldbohm, et al, 2011) kitűnik, hogy a nemek között is jelentős különbség van a mortalitás alakulása tekintetében (a nők esetében fokozott mortalitást igazoltak). Számos további problémás kérdéskör látott napvilágot az utóbbi időben, ami szintén a tej- és tejtermékfogyasztási ajánlások felülvizsgálatára hívja fel a figyelmet. A tumoros betegségek közül a prosztata, az emlő és a méh tumoros megbetegedései esetében igazolt rizikótényezőnek tűnik a tej- és tejtermékfogyasztás, míg a vastagbél megbetegedése esetén protektív tényezőnek bizonyul (Jeyaraman, et al, 2019). További felülvizsgálatot igénylő pont a szív-érrendszerre gyakorolt hatás. Bár ebben a témában is jelentős heterogenitással találkozhatunk a szakirodalmi adatokban (fokozódó, semleges és csökkenő tendenciák), így nem vonható le egyértelmű következtetés (Guo, et al, 2017). Ha a sajt fogyasztást tekintjük az Egyesült Államokban, akkor az amerikai populáció ebből a forrásból viszi be a legnagyobb mennyiségben a telített zsírsavakat, amelyek atherogenitásban betöltött szerepe (LDL-t növelő hatásuk révén) mára már egyértelműen bizonyítottan tekinthető (Lordan, et al, 2018). Egy szintén említésre méltó jelenség, hogy az áfonya egészségvédő hatásaiért (pl. vérnyomás-

csökkentés) felelős vegyületek (pl. ferulasav) felszívódását a tejjel való együtt fogyasztás mérhetően csökkenti (Serafini, et al, 2009). Egyes szerzők felvetik a tejfogyasztás kapcsán az 1-es típusú cukorbetegséggel feltételezett kapcsolatot (Virtanen, et al, 1998). Ezt a jelenséget több tényező magyarázhatja, köztük a paratuberkulózis, a marhainzulin vagy a marhaleukémia-vírus (Gerstein, 1994). Ezeknek az adatoknak az objektív kiértékelése és reprodukálhatósága további vizsgálatokat igényel.

Pusztán az a tény, hogy a Föld lakosságának legnagyobb része felnőttkorában laktóztoleráns, és nem képes elfogyasztani a tejet, jelentősen árnyalja a tej és tejtermékek fogyasztásának ajánlását. Nehéz elfogadni általános ajánlásként egy olyan élelmiszercsoportot, amelyet az emberek többsége valamilyen támogatás (emésztő enzimek bevitele, vagy a laktóz külső bontása az élelmiszerekben) nélkül nem tud elfogyasztani.

Az emberi egészség megőrzésének és helyreállításának kérdéskörében, az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt kap a **mikrobiom**mal való interakció. Az egészségmegőrző étrendeknek támogatniuk kell az egészséges bélflóra kialakulását és megtartását. A belekben élő mikroflóra fogalmi struktúrája átalakult:

- mikrobiom: az egész léltre utaló fogalom, beleértve a mikroorganizmusokat, baktériumokat, archeákat, alacsonyabb és magasabb rendű eukariótákat és vírusokat, a genomjukat és az azokat körülvevő környezeti tényezőket (Marchesi & Ravel, 2015),
- mikrobióta meghatározott helyen jelenlévő mikroorganizmusok összessége (pl. talaj mikrobióta, bél mikrobióta, bőr mikrobióta).

A mikroflóra a régebben használt szinonima (Bíró Gy, 2014) kapcsán az utóbbi évtizedek kutatásai eredményeinek köszönhetően újabb funkcióit ismerhettük meg ennek a komplex rendszernek. A bélrendszerben óriási számban

élő baktériumok és az emberi szervezet között az interakció rendkívül összetett és a test egészére ugyanúgy kifejti a hatását, mint lokálisan az emésztőszervrendszerre. A mikrobiom tagjai az emésztőrendszer különböző szakaszaiban változó összetételben és mennyiségben találhatóak meg. A mikrobiom összetétele számos tényezőtől függ és dinamikusan változhat (Halmos, Suba, 2016):

- életkor,
- testsúly,
- földrajzi elterjedés,
- korai táplálás,
- alvás-ébrenlét ciklus változásai,
- étrend.

A normál bélflóra szervezetre gyakorolt pozitív hatásai szerteágazóak (a teljesség igénye nélkül pár példa) (Halmos, Suba, 2016):

- korlátozza a potenciálisan káros mikroorganizmusok szaporodását és kolonizációját,
- elősegíti a vastagbélbe kerülő emésztetlen rostok fermentációját rövid szénláncú zsírsavakká,
- javítja a bélnyálkahártya integritását,
- pozitív irányba befolyásolja a szervezet immunitását,
- pozitív irányba befolyásolja a szervezet inzulinérékenységét,
- elősegíti a megfelelő testtömeg kialakítását és megtartását.

Számos kutatási eredmény bizonyítja, hogy a mikrobiom és az emberi szervezet kapcsolata rendkívül szoros, aminek egyik legújabb bizonyítéka a mára széles körben kutatott és részletesen feltárt bél-agy tengely megléte. Ezen az interakción keresztül a mikrobiom közvetlenül hat a magasabb agyi központokra, ahonnan visszaható információk érik a mikrobiomot. Ebben a kétirányú folyamatban részt vesz az immun- és neuroendokrin rendszer, az autonóm

és a centrális idegrendszer is. Amennyiben a gazdaszervezet és a mikrobiom közötti egyensúly felborul, dysbacteriosisról beszélünk. Ebben az esetben a patogén baktériumok (elsősorban Gram-negatív) túlszorodása és lokalizációjának változásai zajlanak, aminek egyik következménye, hogy ezen baktériumok által termelt endotoxinok (lipopoliszacharidok) juthatnak a keringésbe (metabolikus endotoxaemia). A negatív irányú folyamat részeként a bélnyálkahártya permeabilitása fokozódik (egyes feltételezések szerint a lyukas-bél szindróma [leaky gut] háttérben zajló folyamat is hasonló, de kevés bizonyíték áll rendelkezésre ennek eldöntésére), így negatív irányba változik az immunrendszer működése és végső soron gyulladás (első sorban alacsony intenzitású gyulladás [low grade inflammation]) alakulhat ki. Mindezek a negatív irányú folyamatok jelentősen hozzájárulhatnak az elhízás, az inzulinrezisztencia, a diabetes, a metabolikus szindróma, egyes gyulladásos bélbetegségek, az autoimmun folyamatok, valamint a daganatos betegségek kialakulásához. Az egyes mikrobiótatörzsek és az étrend között szoros összefüggés mutatkozik. A mikrobiom főleg 3 enterotípusból áll: *Prevotella*, *Bacteroides* és *Ruminococcus*. A *Prevotella* elsősorban a szénhidrát és egyszerű cukor alapú étrend mellett válik dominánssá, amely a mezőgazdasági társadalmakra jellemző. A *Bacteroides* enterotípus dominanciája az állati eredetű fehérjét, aminosavakat és telített zsírokat jelentős mértékben tartalmazó nyugati étrend mellett domináns. Egy bizonyos enterotípus túlsúlya tehát utalhat a táplálék minőségi összetételére. Egy hosszú távú egészségmegőrző étrendnek az egyén egészségének javítását kell eredményeznie, mindez azonban elképzelhetetlen a megfelelő mikrobiális kompozíció kialakítása és fenntartása nélkül. 2014-ben a *Nature* hasábjain közölt eredmények szerint (David, et al, 2014) a növényi alapú nyersanyagok kizárólagos szere-

peltetése az étkezésekben pusztán pár nap alatt szinte teljesen képes volt előnyösen megváltoztatni a bélrendszerben élő mikroorganizmusok összetételét. A növényi nyersanyagok fogyasztása esetén javult a rövid szénláncú zsírsavak szintézise, és csökkent a másodlagos epesavak szintézise. Ugyanezekben a tényezőkben elmentéses irányú változások következtek be, amikor az étrend túlnyomó részét az állati eredetű nyersanyagok tették ki. Kiemelendő, hogy utóbbi esetben is a nem kívánatos változások már napok alatt mérhető módon megjelentek. Az egészségvédő mikrobiom kialakulását pozitív irányba befolyásoló táplálkozási tényezők: fermentálható rostfogyasztás, magas polifenolbevitel, teljes növényi nyersanyagok, inulin.

Az egészségmegőrző étrendekhez tartozó tulajdonság, hogy azok ajánlásait nem elég alkalmanként követnünk, fontos, hogy eredményt (jó egészségi állapotot és csökkenő betegségi kockázatot) csak akkor érhetünk el, ha **konzekvensen és hosszú időn keresztül betartjuk** ezeket az ajánlásokat. Legjobb, ha már egészen fiatalon, a gyermeknevelés fontos részévé tesszük a helyes étkezési szokások kialakítását, hiszen azok az egész további életre meghatározó jelentőségűek. Azokat az ételeket, amelyeket gyermekkorunkban megszerettünk, megszoktunk, későbbi életkorban is örömmel fogjuk fogyasztani. Azokat viszont, amelyeket bár egészségesek és finomak, de nem ismertük meg idejekorán, kisebb eséllyel vagy egyáltalán nem építjük be a táplálkozási szokásaink közé. Az egészségmegőrző étrend egyik legfontosabb jellemzője, hogy a betegségi kockázat csökkentésének haszna az **egészséges életévek számának növekedésével** is jár. Mindazt, hogy hosszú ideig és egészségesen éljen bárki joggal várhatja el az étrendi hatásoktól, főleg, ha azokat az említett módon be is tartja. Így hosszú időn keresztül aktív és értékes tagja maradhat a közösségnek, és élvezheti az életét.



Ebben a viszonyrendszerben próbáljuk meg értelmezni az egészségmegőrző étrend főbb jellemzőit, amelyet közel sem alkottunk meg teljes értékűnek. Viszont a tankönyv jelentette kereteken felül a jellemzők bővítése és kritikai megítélése indokolt. További tartalmak lehetnek még az étrendi kiegészítés kérdései, kockázatcsökkentő táplálkozás, cirkadián ritmust befolyásoló táplálkozás stb.

## Az egészségmegőrző étrendek korlátairól

Ezek az ismérvek lehetnek a legfontosabb jellemzői az egészségmegőrző étrendeknek. El kell mondanunk, hogy akár mennyire is próbálunk jó közelítésekkel szolgálni, soha nem leszünk képesek megalkotni egy mindenki számára **ideális étrendi** koncepciót, pusztán tetszőleges mértékben közelíthetjük meg azt. Számos esetben akár napi 1–2 db alma elfogyasztása is már jelentős pozitív hatást fejthet ki az egészségre, a kiindulási étrend elégtelenségének köszönhetően. Ugyanakkor nyilvánvalóan téves az a koncepció, amely szerint pusztán egy ilyen jellegű intervenció elégséges tenné az étrendet ahhoz, hogy ideálisnak lehessen nevezni, annak ellenére is, hogy a kiindulási étrendhez képes természetesen előnyös táplálkozási beavatkozásról van szó. Mindez az **előzetes étrendi konfiguráció** csak tovább árnyalja az amúgy is meglehetősen összetett kérdéskört.

A személyes meggyőződések és a rendelkezésre álló szakirodalmi adatok heterogenitása miatt szinte minden szakértőnek igaza van és egyszerre téved is, amikor egy ideális étrendi koncepciót szeretne megalkotni a legnagyobb jóindulattal is (nem kivétel ez alól ennek a fejezetnek a szerzője sem). A kérdésfelvetés ez esetben rossz, így a válasz sem lehet megfelelő: nincs egyetlen olyan étrend sem, amely minden egyes ember

számára optimális volna. Ennek elsődleges oka, hogy hasonlóságaink ellenére különbözünk is egymástól, elsősorban biológiai értelemben (eltérő génekkel, de ami ennél is fontosabb eltérő génexpressziós mintázatokkal rendelkezünk [epigenetikai és nutrigenetikai]). Eltérő az aktuális egészségügyi állapotunk, és a szervezetünk igénye is változó aszerint, hogy melyik életszakaszban és milyen fizikai és mentális állapotban vagyunk. Eltérő mikrobiommal rendelkezünk, de társadalmi státuszunkból (életcéljaink, vagyunkunk, jövedelmünk, lakhatási körülményeink stb.) fakadóan is különbözünk. Ezek a különbségek nagyon sokat számíthatnak, amikor arról beszélünk, hogy mit jelent és hogyan épül fel az ideális étrend. Ezen felül érdemes megismernedni a táplálkozástudomány egyik ideológiájával is, a „**nutricionizmussal**”. Lényegét *Scrinis György* 2013-ban az alábbiak szerint fogalmazta meg (*Scrinis, 2013*): a nutricionizmus a megértés egy olyan reduktív megközelítése a táplálkozástudománynak, amelynek fókuszpontjában az élelmiszerek összetevői (pl. telített zsírok, kalória stb.) vagy bizonyos biomarkerek (pl. koleszterin, glikémiás index) állnak elkülönülve az élelmiszer és a szervezetben zajló összes többi folyamat kontextusától. Ez a megközelítés bár jelentős fejlődést hozott a táplálkozástudományban, de mégis végső soron tévútra viszi még a legjobb táplálkozási szakembert is, és lényegében ez a jelenség tehető felelőssé azért is, hogy az egészségmegőrző étrendi ajánlások nem képesek jelentős hatást kifejteni napjainkban (egymásnak ellentmondó ajánlások – mind tudományosan bizonyítva). Ez a fajta megközelítés számos esetben „gúzsba kötheti” a legjobb táplálkozástudományi szakembert is.

Tovább nehezíti a megfelelő táplálkozástudományi ismeretek gyakorlati ajánlásokká történő formálását a **torzítás** („bias”) jelenléte a tudományos szakirodalomban. Annak ellenére, hogy a tudomány folyamatosan igyekszik a torzítás



kiiktatására, a tudományt művelők munkájuk során folyamatosan nem empirikus jellegű feltételezésekkel élnek. Ilyen a kauzalitás (ok-okozati összefüggés), a determinizmus (minden jelenség korábbi történések által meghatározott) vagy a redukcionizmus (minden tudományos jelenség végső soron visszavezethető fizikai törvényszerűségekre) (Andersen, et al, 2019). Ez a jelenség, óhatatlanul is torzításokhoz és torzulásokhoz vezethet. Ezért szükséges jobban megismerni és folyamatosan felülvizsgálni a tudományos eredményeket mind tudományos, mind filozófiai szempontok mentén. A bizonyítékon alapuló orvoslás (evidence based medicine) külön katalógust (*catalogofbias.org*) hozott létre, ahol megismerhetőek a legfontosabb torzító tényezők. Az ehhez hasonló lépések végső soron előmozdítják a tudomány (így a táplálkozástudomány) fejlődését, hiszen így a megfigyelt jelenségek objektívebben és átláthatóbban magyarázhatók. A táplálkozástudományt számos körülmény árnyalja, amely így további lehetőséget teremt torzítások megjelenésére. A folyamatos publikációs nyomás, a reprodukált tanulmányok kis száma, az alulfinanszírozottság, a nagyvállalati érdekvéonyesítés csak tetézi a rosszul (vagy nem megfelelően) megválasztott módszerek alkalmazását vagy a nem körültekintően levont következtetések megjelenését.

A megértést nehezítő tényezők nem csak a tudomány művelőit érintik. A „**public confusion**” jelenség, amely a fogyasztók zavarodottságát jelenti táplálkozási témákban, szintén fontos tényező lehet. Egyes felmérések szerint (Hogbin, et al, 1999) négyből három amerikai gondolja úgy, hogy túlságosan sok a félrevezető információ a táplálkozással kapcsolatban. Jó példa a jelenség szemléltetésére a táplálkozási zsírok megítélésének helyzete (Liu, et al, 2017). Az élelmiszerekkel elfogyasztható zsírok és olajok összetételükben igen széles határok között változhatnak, az élel-

miszerekben pedig számos különböző formában lehetnek jelen. A zsírok és olajok szervezetre gyakorolt hatását bonyolult, nehezen érthető (és számos aspektusból még fel nem tárt) összefüggések jellemzik, amely jelenségeket magyarázó tényezőkről számos esetben még a szakemberek között is lehetnek jelentős nézetkülönbségek és szakmai viták. Nem csoda hát, hogy a megkérdezett fogyasztók 64%-a jellemezte úgy a zsírok egészséges táplálkozásban betöltött szerepe kapcsán rendelkezésére álló táplálkozási ismereteket (ajánlások, szakértői vélemények, élelmiszerekkészítők, média), hogy azok ellentmondásosak. Önmagában a „zsír” szó a megkérdezettek 90%-ánál valamilyen negatív képzettségűvel járt, valamint a megkérdezettek zöme szerint zsírokra nincs is szükség egyáltalán az egészséges táplálkozás esetén. Látható, hogy a többség önmagában a táplálkozási zsírok kapcsán azokat csak egy kategóriába sorolja, és nem tud különbséget tenni a különböző zsiradékok forrásainak megítélésében. Jól látszott ez akkor, amikor a fogyasztókat megkérdezve azok az esetek felében az avokádót és az olajos magvakat nem sorolták az „egészséges” zsírok forrásai közé. Ezen felül, amikor a kémiai elnevezések közül csak a legegyszerűbbeket (egyszeresen telítetlen zsírsavak, többszörösen telítetlen zsírsavak) kérdezték meg a kutatók, akkor már csak a fogyasztók alig 16%-a tudott helyes válaszokkal szolgálni. Ennek a vizsgálatnak az eredményeit azért látjuk fontosnak bemutatni, mert a táplálkozástudományi kérdések interpretálásakor figyelembe kell venni a fogadó fél, azaz a lakosság ismereteit is. Jól látszik, hogy a táplálkozási ajánlások esetében néha a legjobb szándék sem elegendő, hogy a megfelelő információ jól hasznosuljon a fogadó félnél.

Az élelmiszergyártók és -forgalmazók is jelentősen hozzájárulhatnak az egymásnak ellentmondó táplálkozási információk létrejöttéhez és fenntartásához, elsősorban az által, hogy jelen-

létük a tudományos kutatásokban torz adatokat eredményezhet (Katan, 2007). Ahogyan arról 2007-ben már megjelentek adatok, ez a jelenség mérhető. A kutatók azokat a tudományos közleményeket vizsgálták, ahol a tejjel, szója-italokkal vagy a gyümölcslevekkel kapcsolatban voltak elérhetőek információk azok egészségre gyakorolt hatásaikról. Az összesen 206 ilyen publikáció közül összesen 24 esetben találtak kizárólagos támogatóként megjelölve élelmiszeripari szereplőt. Ötvenkét esetben, a tanulmányokban arra vonatkozó információ szerepelt, hogy azokat ipari szereplő nem támogatta. A fennmaradó 130 esetben vagy nem találtak pontos információt vagy az információ nem volt elérhető a finanszírozással kapcsolatban. Amikor az eredményeket tekintették át, akkor látható volt, hogy az ipari szereplők által finanszírozott kutatások esetén négyszer vagy nyolcszor nagyobb gyakorisággal végződtek azok a finanszírozók számára kedvezőbb eredményekkel. A legaggasztóbb helyzet a humán vizsgálatok esetén adódott, amikor is a tárgykörben azonosított 16 tanulmány esetén egyik esetben sem jelentek meg kedvezőtlen eredmények. *Katan* kérdésére, amely szerint: „A gyógyszeripari cégek már próbálták befolyásolni a tudományos eredményeket azért, hogy termékeiket egészségesebb színben tüntessék fel; vajon az élelmiszeripari vállalatok ugyanezt csinálják?” a válasz inkább igen.

## Az egészséges táplálkozásra tett erőfeszítések haszna

Abban, hogy az egészséges életmód gerincét a kiegyensúlyozott, változatos és „egészséges” étrend alkotja, szinte minden szakértő és még a laikusok többsége is egyetért. Ha az életmód-változtatás hasznosságáról beszélünk, számos

aspektusból vizsgált előnyöket ismerünk. Az étrendi intervenciók jól ismert egészségre gyakorolt pozitív hatásain (javuló vércukorprofil, csökkenő koleszterinszintek és vérnyomás, javuló önértékelés stb.) felül számos vizsgálat igazolta az „egészséges” étrendi intervenciók költséghatékonyak is, azaz, hogy effektíve segítenek csökkenteni a társadalombiztosítási kiadásokat. Egy 2018-ban publikált tanulmány szerint (Schepers, Annemans, 2018), ha Belgium és az Egyesült Királyság lakosságának csupán 10%-a választana az egészségesebb táplálkozási irányok közül (növényi alapú étrend, mediterrán étrend), akkor 20 év alatt Belgium 1,3 milliárd eurót, Anglia pedig 5,21 milliárd eurót tudna megtakarítani. Továbbá az is világosan kiderült egy 2015-ben elvégzett áttekintésből (Li, et al, 2015), hogy az egészséges étrendet (és fizikai aktivitást) népszerűsítő programok akkor bizonyultak a legköltséghatékonyabbnak, amikor azokat csoportos foglalkozásokon vagy az elsődleges ellátórendszerben alkalmazták.

Azonban a legnagyobb előnye az étrendi intervenciónak mégis csak szubjektíven ítélni meg legjobban, az egyén egészségi állapotának javulásával. Ez az állapotjavulás a várható élettartamnak is a növekedését kell, hogy magával hozza. Az egyéni egészség megélése akkor jár a legnagyobb társadalmi és egyéni haszonnal, ha az minél tovább képes jelen lenni az egyén életében. Ha az egészséges életmód gerincét az étrend alkotja, akkor az étrendnek hasonlóan nagy hatása kell, hogy legyen a várható élettartamra is. Ennek a hatásnak mérhetően meg is kell jelennie a várható legmagasabb élettartamban (és mellette a jó életminőségben is). Ha csak az egészségügyi ellátó rendszerben felhasznált javakat vesszük, és ettől várjuk a populáció várható élettartamának (és életminőségének) javulását, akkor kézenfekvő, hogy az erre az ellátó rendszerre legtöbbet költő ország lakosai

bizonyulnának a legegészségesebbnek és ők is élnek a legtovább. Azonban ez nincs így. Világviszonylatban, az OECD államok közül az egy főre eső egészségügyi kiadások az Egyesült Államokban a legmagasabbak (8745 USD/fő), ugyanakkor a WHO adatai szerint a várható élettartam világviszonylatban csak a 31. (Magyarország az 57. helyet foglalja el világviszonylatban, még az első Japán). A japán táplálkozás és várható legmagasabb élettartam kapcsán egy érdekes jelenségre kell rávilágítanunk, nevezetesen a kék zónák (Blue Zone) étrendjére. Ahhoz, hogy ezt az összefüggést kifejtsük bizonyos részjelenségeket jobban meg kell vizsgálnunk. Az 1996-ban publikált dán „TWIN Study” óta tudjuk, hogy a várható élettartamot csak nagyságrendileg 20%-ban határozzák meg örökletes tényezők, míg a maradék 80%-ot az életmód bizonyos tényezői befolyásolják (Herskind, et al, 1996). Annak érdekében, hogy kiderüljön, pontosan milyen életmódi tényezők azok, amelyek részt vesznek a várható élettartam alakulásában egy kutatócsoport epidemiológia adatokból, születési anyakönyvi kivonatokból és egyéb kutatásokból 5 olyan területét azonosították a világnak, ahol a legmagasabb a 100 évesek száma (Buettner, Frates, 2016). Ezek a területek:

- Loma Linda, Kalifornia, Egyesült államok;
- Nicoya, Costa Rica;
- Szardínia, Olaszország;
- Ikária, Görögország;
- Okinawa, Japán.

Ezeket a területeket nevezték később „kék zónának”, ahol a 100 éves életkor megélésére 10-szer nagyobb esély van, mint az Egyesült Államokban. Ezekben a területeken a kutatók 9 fő életmódbeli tényezőt azonosítottak, amelyek hatást gyakorolhattak a várható élettartamra és a relatíve alacsonyabb betegségek kockázatokra (Buettner, Frates,

2016). Ezt a 9 tényezőt a kutatók az alábbiakban summázták (szabad fordításban):

1. „Természetes mozgás”
2. „Célok”
3. „Lassítás”
4. „80%-os szabály”
5. „Növényi kanyar”
6. „Bor 5-kor”
7. „Hit”
8. „Szerettek az első helyen”
9. „Jó társaság”

Az étrend oldaláról a leglátványosabban a hüvelyesek fogyasztása emelkedett ki, ugyanis ez volt az a tényező, ami minden populációban hangsúlyosan megjelent. Továbbá a növényi nyersanyagok túlsúlya és – bár minden kék zónában megjelent – marginálisnak volt mondható az állati eredetű élelmiszerek fogyasztása. A vizsgálatot objektíven értékelve, ki kell emelnünk, hogy módszertana gyengének mondható. A kutatás eredményei azonban érthetőek, és világosak, gondolatébresztésre mindenképpen jól alkalmazhatók.

Az egészséges étrend előnyeinek megismerése és az ezeket a jelenségeket (csökkenő betegségek kockázat, magasabb várható élettartam stb.) előidéző magyarázó mechanizmusok további megismerés tárgyát képezik. Ezeknek a mechanizmusoknak a részletes bemutatása, azon kívül, hogy zömük csak jó közelítés vagy feltételezés, túlmutat ezen tankönyv korlátain. A teljesség igénye nélkül az energiamegselezítés, az epigenetikai és a nutrigenomikai tényezők, az antioxidánsok, a gyulladáscsökkentés mind egységes részei az élethosszot növelő étrendnek, kéz a kézben járnak egymás hatásait szinergikusan kiegészítve további, nem az étrendhez kapcsolódó tényezőkkel (fizikai aktivitás, hit, kiegyensúlyozottság, stresszkezelés stb.).

## Az egészséges táplálkozás megítélhetőségéről

A táplálkozási információk heterogének. Számos esetben találkozhatunk azzal, hogy bizonyos jól csengő tudományos állítások bizonyítottnak tekinthetők, ugyanakkor az azokkal ellentétes állítás is tudományosan igazolható. Ennek feloldása nem kis fejtörést okoz a szakembereknek is, és talán még nagyobbat a fogyasztóknak. Számos megközelítés felől el lehet jutni egy egészségesebb életmódhoz, és kiindulási tényezőktől függetlenül minden olyan lépést, amelyet az ember az „egészségesség” felé megtesz, várható az egészség javulása. Amikor bizonyos táplálkozási irányzatokat szeretnénk összevetni, hogy azok mennyire „egészségesek” vagy „egészségtelenek”, bajban leszünk, hiszen ennek eldöntése, bár egyszerűnek tűnhet, korántsem az. Csak is bizonyos mérhető tulajdonságokból következtethetünk egy-egy étrend előnyére és hátrányára rövid és hosszú távon is. Utóbbi kérdéskör számos esetben jól alkalmazható annak eldöntésére, hogy egy-egy étrendnek milyen haszna (vagy éppen ártalma) van az egészségünkre. Számos étrend rövid távon lehet előnyös, de hosszú távon előnytelen. Ebben a fejezetben igyekszünk áttekinteni a különböző étrendi ajánlásokat, bemutatva azok leggyakrabban elfogadott jellemzőit és ezzel párhuzamosan igyekszünk olyan kiindulási pontot nyújtani a tisztelt Olvasónak, hogy ő maga tudja értékelni az étrendet a szintén bemutatott rövid és hosszú távú előnyök és hátrányok szerint. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy egyik esetben sem törekedtünk a teljességre, sokkal inkább egyfajta alapvető áttekintésre és megismerhetőségre, valamint jó kiindulási alapot igyekeztünk biztosítani arra, hogy a jövő generációinak táplálkozástudományi szakemberei ne csak ismerjék a rendelkezésre álló tudományos bizonyítékokat,

hanem azokat értő módon – a bemutatott példákon keresztül – használni is tudják a lakosság egészségi állapotának jobbítására.

## A nemzetközi táplálkozási ajánlások és előzményeik

A táplálkozási ajánlásoknak számos különböző megjelenési formája volt már az idők során mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban. A WHO ajánlásai mindig mérvadóak, ha az egészséges étrendről van szó, ugyanakkor szerte a világban a nemzeti ajánlások különböznek, alkalmazkodnak a helyi viszonyokhoz. A FAO honlapján számos táplálkozási irányelv elérhető. Formájukat tekintve is jelentősen eltérő lehet az iránymutatások külalakja (találhatunk iránymutatást könyvecske, poszter, videó, dal, ételpiramis formátumban). A megjelenési formán és nemzeti különbözőségeken felül az ajánlások számos közös pontot tartalmaznak.

A legtöbb országban naponta legalább 3–5 adag gyümölcs és zöldség elfogyasztását javasolják.

A nemzetek között a preferált mennyiségekben kisebb-nagyobb eltérésekkel találkozhatunk (pl. Costa Rica és Izland esetén napi ötszöri ajánlás, Görögországban akár hat-hétszéri adag elfogyasztása is javasolt zöldségekből és gyümölcsökből együttesen). Más országokban a fogyasztásra javasolt zöldségek színére vonatkozóan is találhatunk külön ajánlásokat (pl. narancssárga, piros vagy zöld zöldségek elfogyasztása javasolt). Az adagok országonként tehát eltérőek lehetnek; mindazonáltal abban nincs vita, hogy az étrend alapját a friss zöldségek és gyümölcsök alkotják ideális esetben.

A következő hasonlóság a zsiradékfogyasztási ajánlásokban tapasztalható. A legtöbb ajánlás kifejezetten hangsúlyosan felhívja a figyelmet a telített zsírok bevitelének csökkentésére, illet-

ve azok növényi olajokkal való helyettesítésére. A már említett Görögországban például az olívaolajat ajánlják, de távol-keleti országokban a mogoró- vagy más helyi sajátosságokhoz igazodó növényi olajok ajánlásával találkozhatunk.

A só- és cukorfogyasztás csökkentésének törekvése is globálisan megjelenik az ajánlásokban. A folyadékfogyasztási ajánlások közös metszéspontja a csapvíz ajánlása, valamint a fizikai aktivitással kapcsolatos ajánlás is számos esetben része a nemzeti tanácsoknak.

Helyi sajátosságokkal és különbségekkel is találkozhatunk: Katar külön felhívja a figyelmet a környezetvédelemre, Romániában fontos az ételek élvezete, Brazília feldolgozottság szerint csoportosítja az élelmiszereket, és javasolja a magasan feldolgozott élelmiszerek csökkentését stb. A FAO alapvetően támogatja a táplálkozási irányelvek és javaslatok kidolgozását, felülvizsgálatát és azok megvalósítását is. A táplálkozási ajánlások alapjait szolgálhatnak a táplálkozási szakpolitikának, és az oktatási programok kialakításában is alapvetők.

A nemzeti ajánlások számos esetben múltbéli javaslatokban gyökereznek. Ennek a jelenségnek az üzenete kettős:

- egyfelől kívánatos, hiszen mint minden tudomány, a táplálkozástudomány is képes a megújulásra, a régi paradigmák és nézetek újraértelmezésére, ha újabb releváns tudományos bizonyítékok válnak elérhetővé;
- másfelől zavart kelthetnek a tekintetben a fogyasztókban, hogy időnként egymásnak ellentmondónak tűnő, javaslatok is megjelenhetnek.

Tekintsük át az Egyesült Államokban bekövetkezett változásokat a táplálkozási ajánlások tükrében, kronológiai sorrendben (USDA, 2011):

Az USDA 1916–1930 között érvényben lévő ajánlásai említésre méltók („Food for Young Children” és „How to Select Food”). Az ajánlás

középpontjában a protektív élelmiszerek álltak, valamint a háztartások számára tartalmazott útmutatást a főbb élelmiszercsoportokról. A '40-es években megalkotott újabb ajánlás („A Guide to Good Eating”, Basic Seven”) már komplexebb javaslatokat fogalmazott meg. Összesen hét fő tápanyagcsoportot (zöld és sárga zöldségfélék, narancs – paradicsom – grépfrút, burgonya és más zöldségek és gyümölcsök, tej és tejtermékek, hús – szárnyas – hal vagy tojás, kenyér – liszt – cereáliák, vaj és dúsított margarin) határozott meg, és mindegyik esetében már ajánlott adagnagyságokat is. 1956 és 1970 közötti ajánlás („Food for Fitness, A Daily Food Guide [Basic Four]”) már igyekezett egyszerűsíteni a táplálkozási ajánlásait, és csak 4 élelmiszercsoportot (tejcsoport, húscsoport, zöldség-gyümölcs csoport, kenyér cereália csoport) tartalmazott. Nem tartalmazott előírásokat a zsírokra, cukrokra és az energiabevitelre, ugyanakkor mennyiségi javaslatot fogalmazott meg a 4 főcsoportba tartozó élelmiszerek fogyasztására. A következő ajánlás megjelenését megelőzte az 1977-ben az Amerikai Szenátus által megalkotott „Étrendi célok az Egyesült Államokban” kiadása, amelynek alapján elkészült 1979-re maga az ajánlás (Hassle-Free Daily Food Guide). Újdonság, hogy ebben a javaslatban már 5 főcsoportot hoztak létre az alkotók, ugyanis külön értekeztek a zsírokról, édességekről és az alkoholoról is. 1984-ben történt a következő frissítés a táplálkozási ajánlásokban, számos újdonsággal. Az „étrendi kerék” (Food Wheel) komplexebb megközelítéset tartalmazott, az étrend valamennyi területére kiterjedtek az ajánlások. Ez az ajánlás jelentette a későbbi piramisok alapját, szintén öt fő csoportot tartalmazott, amelyeket a keréken alaposan szétbontva, külön alcsoportokban jelenített meg, és minden főcsoporthoz adagokat is javasolt. 1992-ben került megalkotásra az étrendi piramis (Food Guide Pyramid). Sokféleképpen használták, átértelmezték és számos más

formában átalakult az idők folyamán, azonban ebben az ajánlásban a gyakorlati megvalósítás szempontjából a főbb koncepciók kerültek reprezentálásra, úgy mint:

- változatosság,
- mértékletesség,
- arányosság.

Öt fő élelmiszercsoportot szabott meg (1. kenyér, cereáliák, tészta; 2. gyümölcs; 3. zöldség; 4. hús, szárnyas, hal, szárazbabfélék, tojás, magvak; 5. tej, joghurtok, sajt), és a piramis tetejére kerültek az édességek és a zsírok. Az ajánlás egészen 2005-ig érvényben volt, amikor is kiadásra került az újabb ajánlás (MyPyramid Food Guidance System). Ez az ajánlás még az előző ajánlás mentén maradt a piramis struktúrában, jelentősen bővítve és kiegészítve azt például a fizikai aktivitás csoportjával. 2011-ben született meg a „MyPlate” ajánlás, amely egyfajta frissítésnek tekinthető a 2010-es korábbi ajánlást tekintve. A korábban használt piramis formát felváltotta a tányér, amely továbbra is 5 fő élelmiszercsoportot reprezentál (fehérjék, zöldségek, gyümölcsök, gabonafélék és külön a tányértól láthatóak a tejtermékek). Az újdonság ebben az ajánlásban, hogy nem deklarált célja specifikus és pontos üzenetek közlése (pl. adagok és mennyiségek), hanem egy az átlagos fogyasztó számára is érthető módon vizualizálja az élelmiszercsoportokat. A legutóbbi, 2015-ös ajánlás a vizualizáció tekintetében nem hozott változást, tartalmi elemeiben a 2010-es ajánlás felülvizsgálatát követő „Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee” megszabásait tartalmazza. Az ajánlás ez esetben szakembereknek szól, akik az ajánlás alapján további javaslatokat tehetnek. Ezen felül az ajánlás képezi az alapját a táplálkozástudományi oktatásnak és a döntéshozóknak is kiindulásként szolgál táplálkozási kérdésekben. Az ajánlás nagyobb szabadságot tesz lehetővé abban,

hogy az amerikaiak maguk választhassák meg a számukra legideálisabb táplálkozási mintákat, és ezeket a mintákat az ajánlás alapján bárki el-sajátíthassa. Épp ezen fejezet megalkotásának idején (2019) zajlik az új amerikai ajánlás kidolgozása, a társadalom széles körű bevonásával. A tisztelt Olvasó bátran keresse fel és ismerje meg a legújabb ajánlást az amerikai kormányzati portálon a „2020–2025 Dietary Guidelines for Americans” címszóval könnyen megtalálja azt.

## Hazai ajánlás az egészséges táplálkozásra – az Okostányér

Hazánk táplálkozási ajánlásainak történetét tekintve a legfontosabb állomásokat áttekintve érdemes 1987-től indulnunk. Ekkor született meg a Magyar Tudományos Akadémia Élelmiszer-tudományi Komplex Bizottsága, az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet és a Magyar Táplálkozástudományi Társaság első étrendi javaslata. Ezt még két további ajánlás követte: 1996-ban a Szívbarát Program Élelmiszer-útmutatója, illetve a Nemzeti Népegészségügyi Program keretében, az Országos Egészségfejlesztési Intézet és Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet által 2004-ben készített javaslat. Utóbbi ajánlás esetén a Belgyógyászati Szakmai Kollégium javaslatai is beépítésre kerültek. A hazai ajánlások is bővelkedtek vizuális elemekkel. A legkorábbi ajánlási vizualizációt egy „házikó” jelentette, amely viszonylag nehezen volt értelmezhető. De megjelent hazai viszonylatban is a piramis, illetve a szívárvány is. A legutóbbi hazai étrendi útmutató publikálása óta eltelt évtizedek tudományos eredményei megteremtették az igényt és a lehetőséget egy új és korszerűbb, a fogyasztók számára is egyszerűbb és világosabb ajánlás megfogalmazására. A Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége táplálkozási irányelve 2016-

ban (majd a 6-17 éveseknek szóló ajánlás 2017-ben) került kiadásra, amely az Okostányér nevet kapta (az Okostányért a Magyar Tudományos Akadémia Élelmiszertudományi Tudományos Bizottsága is támogatta). Az ajánlás, ahogyan azt a neve is mutatja, szakít a hagyományos koncepcióval, és élelmiszer alapú ajánlást reprezentál a tányéron és azon kívül is. Mindenképpen előnye az ajánlásnak, hogy az azt megelőző ajánlásokhoz képest jelentősen felhasználóbarátabb. Az Okostányér ajánlása végigvezeti a fogyasztókat az általa megfogalmazott alapvető élelmiszercsoportokon (zöldségfélék, gyümölcsök, gabonafélék, tej és tejtermékek, hús és húskészítmények, halak és tojás) és az azokhoz kapcsolódó táplálkozási tanácsokon. Emellett a megfelelő folyadékbevitelre, továbbá a zsír-, cukor- és sóbevitel mérséklésére vonatkozó útmutatást is tartalmaz. Szoros értelemben véve nem tartozik a táplálkozás tárgykörébe, de a rendszeres fizikai aktivitás az egészséges életmód elválaszthatatlan része, ezért a javasolt mozgásmennyiség is megtalálható a legfrissebb ajánlásban. Számos további kiegészítő anyag ingyenesen elérhető a MDOSZ honlapján, amely tovább segítheti az átlagos felhasználót, hogy élelmiszer preferenciáiban és életmódjában változtathasson az egészségesség irányába. Az alábbiakban az okostányér legfontosabb ajánlásai láthatók (MDOSZ, 2016):

### Zöldségek

Egyél minden főétkezéshez piros, narancs és sötétzöld színű zöldségeket, például: paradicsomot, sárgarépat, brokkolit. Fogyassz száraz hüvelyeseket (pl. babot, lencsét, csicseriborsót, szóját) levesek, főzelékek, saláták, krémek részeként. A friss, gyorsfagyasztott és konzerv zöldségfélék, savanyúságok mind számítanak. A konzervek közül azt válaszd, amelyik kevesebb sót tartalmaz. Burgonyát legfeljebb minden második nap fogyassz.

### Gyümölcsök

Egyél gyümölcsöt tízóraira, uzsonnára, salátaként vagy desszertként. A reggeli gabonafélék tetejére, de akár a palacsintába is, az évszaktól függően, tehetsz gyümölcsöt. Elsősorban friss gyümölcsöt fogyassz, de eheted szárított, fagyasztott vagy konzerv formában is. Amikor gyümölcslevet választasz, dönts a 100% gyümölcsstartalmú mellett. Hetente 2–3 alkalommal fogyassz kis maréknyi sóatlan olajos magvat, pl. diót, mandulát, mogyorót, tökmagot, napraforgómagot.

Fogyassz legalább 4 adag zöldséget vagy gyümölcsöt naponta! Ebből legalább 1 adag friss vagy nyers legyen. A burgonya nem számítható be a napi 4 adagba.

1 adag = 10 dkg friss, párolt vagy főtt, idényjellegű zöldség vagy gyümölcs (pl. 1 közepes paprika, paradicsom, 1 közepes alma vagy narancs) vagy 1 kis tányér saláta vagy 1 kis pohárnyi bogós gyümölcs.

### Gabonafélék

Fogyassz naponta legalább egyszer teljes értékű gabonából készült kenyeret, péksüteményt, köretet. A finomított gabonaféléket helyettesítsd teljes értékűekkel, pl. teljes kiőrlésű lisztből készült kenyérral, kifivel, zsemlével, tésztával, keksszel, gabonapehellyel, barna rizzsel. Részesítsd előnyben a teljes kiőrlésű lisztből készült tésztát! Jó választás lehet a durum tészta is. Az élelmiszerek címkéjén ellenőrizd az összetevőket, és válaszd gyakrabban azokat a termékeket, melyeknél az összetevők listájában első helyen áll a „teljes értékű” vagy „teljes kiőrlésű” kifejezés.

Fogyassz 3 adag gabonaféléket naponta, ebből legalább 1 adag teljes értékű legyen!

1 adag = 1 db péksütemény (pl. kifli vagy zsemle) vagy 1 közepes szelet kenyér/kalács, vagy 12 evőkanál (20 dkg) főtt tészta/rizs vagy 3 evőkanál gabonapehely/müzli.



### Húsok, halak, tojás, tej és tejtermékek

Fogyassz minden nap tejet és tejtermeket. Válaszd a csökkentett zsírtartalmú! Számtalan fontos tápanyagból, így kalciumból is majdnem ugyanannyit tartalmaznak, mint a teljes tej és tejtermékek, azonban kevesebb zsír és energia van bennük. Gyakrabban válaszd a zsírszegény sajtokat. Minden heten egyél változatosan a teljes értékű fehérjékben gazdag élelmiszerekből, például sovány húsokat vagy tojást. Fogyassz hetente legalább egyszer tengeri halat vagy busát, kecsagét, pisztrángot. Belsőség hetente legfeljebb egyszer kerüljön az étrendbe!

Minden főétkezés tartalmazzon teljes értékű fehérjét! Napi fél liter tej vagy ennek megfelelő tejtermék elfogyasztása javasolt.

1 adag = 2 dl tej/joghurt/kefir vagy 5 dkg túró vagy 3 dkg sajt vagy 1 tenyérnyi szelet (10 dkg) hús vagy 1 szelet (15 dkg) hal vagy 3–4 szelet (5 dkg) felvágott vagy 1 db tojás.

### Folyadékok

Szomjoltásra legalkalmasabb az ivóvíz. Gyümölcs- és zöldségleveket, cukortartalmú teákat, üdítőitalokat, turmixokat, tejes italokat (pl. ka-kaó, tejeskávé) csak a folyadékbevitel színesítésére, alkalmanként, kis mennyiségben igyál.

Fogyassz naponta 8 pohár folyadékot! Ebből 5 pohár ivóvíz legyen.  
1 pohár = 2–2,5 dl

### Csökkentsd az elfogyasztott só, zsiradék és cukor mennyiségét!

Vásárláskor hasonlítsd össze a termékek só-, zsír- és cukortartalmát, válaszd az alacsonyabbat! Az ételek, italok ízesítésére minél kevesebb cukrot, sót használj. A só egy részét helyettesítsd friss vagy szárított zöldségfűszerekkel. Hetente legfeljebb kétszer egyél édességet, desszertet. A magas zsírtartalmú élelmiszerekből, mint például a torták, kekszek, tejszínes jégkrémek, zsíros sajtok, kolbászok, majonéz, ne minden nap, csak

ritkán egyél. Használj minél kevesebb, elsősorban növényi olajokat az ételek elkészítéséhez! Alkalmazd gyakrabban a zsírtakarékos elkészítési módokat, például a grillezést, a párolást vagy a habarást. Csak alkalmanként fogyassz bő zsiradékban sült ételeket.

### Légy aktív!

Válassz olyan mozgásformát, amit szeretsz, és csináld egyhuzamban legalább 10 percig! Fokozatosan növelj az időtartamot, ez további egészségügyi előnyökkel jár.

Gyermekek és serdülők számára naponta legalább 60 perc, felnőtteknek heti 2,5 óra mérsekelt intenzitású mozgás (pl. tempós séta) javasolt.

A hazai ajánlás betarthatóságáról, illetve annak eredményességéről (pl. javuló népegészségügyi adatok, alacsonyabb mortalitás vagy morbiditás) egyelőre nem áll rendelkezésre átfogó, rövid vagy hosszú távú vizsgálati eredmény.

## A paleo és ketogén típusú étrendek

A paleo és ketogén típusú étrendek változatos spektrumú diétás megfontolásokat tartalmaznak, nem egységesek, és számos esetben előkerülnek az egészségmegőrzés és helyreállítás kapcsán. Számos hasonlóságuk (pl. magas zsírbevitel, alacsony szénhidrátbevitel) alapján ebben a fejezetben párhuzamosan tekintjük át ezt a két étrendet.

A *paleolit típusú táplálkozás* elméleti alapjai homályosak, nem egységesek. A „paleolit kora” hivatkozva onnan indulnak, hogy az ember táplálkozása egy ősbibb táplálkozási forma szerint fejlődött ki, és számára bizonyos „modern kori” élelmiszerek (pl. gabonafélék, tejtermékek) fogyasztása egészségi problémák forrása. A megoldási javaslat erre vonatkozóan a paleolit típusú étrend esetén, hogy vissza kell kanya-



rodni ehhez az „ősi” táplálkozáshoz. Mivel sem a paleolit kor emberének táplálkozása, sem a betegség mutatói nem ismertek, így nehéz objektíven elfogadhatónak ítélni azokat a fejtegetéseket, amelyek erre hivatkozva próbálnak meg jelenkori táplálkozási ajánlásokat megfogalmazni. Azonban lehetőség van a természeti népek táplálkozásának és betegségmutatóinak megfigyelésére. A természetes környezetben élő népek általános, egészségi állapota a modern, jóléti társadalmakban élő lakosság egészségi állapotától eltérő a civilizációs betegségek terén. Mindez jó kiindulása lehet számos olyan táplálkozási tényező felderítésében, amelyek összefüggésbe hozhatók a NCD-k rohamos terjedésével a nyugati típusú társadalmakban. Ugyanakkor a természeti népek táplálkozásában számos különbséget tapasztalhatunk, így az információk mértéktartó és objektív elemzése szükséges annak megértésében, hogy vajon milyen táplálkozási tényezőknek van jelentősége és melyeknek nincs. Említhető még az evolúciós megközelítés is, amely szerint a „modern kori ember” még nem tudott kellő gyorsasággal adaptálódni a civilizáció jelentette rohamos léptékű táplálkozási átalakuláshoz. Az irányzat képviselői, attól függően, hogy milyen elméleti háttérrel tulajdonítanak a sajátjuknak, eltérő előírásokat fogalmaznak meg mind tiltás, mind ajánlás formájában (Meleg, 2015). Leggyakrabban az alacsony szénhidrát-, a magas fehérje- és zsírbevitel azonban közös pontot jelent a paleolit típusú étrendi ajánlásokban.

A *ketogén típusú étrend* eredete eltérő. Az első ketogén étrendeket a hagyományos terápiával nem vagy nehezen kezelhető epilepsziás betegek segítésére alkották meg. Lényege, hogy szénhidrátok tekintetében jelentős megszorításokat ír elő. Ennek és a zsírban gazdag (és fehérjében az életkorhoz igazított) táplálkozásnak köszönhetően az energiatermelés átalakul, előtérbe kerül a zsírsavak oxidációja, amelynek

következményeként ketontestek képződnek ( $\beta$ -hidroxi-vajsav, az acetecetsav és az acetone). A ketontesteknek görcsgátló hatásuk lehet (a gyógyszerek zöme inkább csak elnyomja a görcsöket). A diéta alkalmazkodási változásokat vált ki az agyi energia anyagcserében is (az idegsejtek képesek ketontesteket is felhasználni energiatermelésre). A ketontestek kémiai szerkezete nagyon hasonló egy ingerületátvivő vegyülethez (GABA, azaz gamma-aminovajsav), amiből az epilepsziás betegeknél nem áll rendelkezésre elegendő mennyiség. Ketogén diéta hatására azonban emelkedik a GABA szintje a liquorban. Vélhetően ezeknek és még más, eddig kellően nem tisztázott hatásoknak köszönhetően képes kezelni bizonyos fokig az epilepsziát a ketogén étrend (Táplálkozás Akadémia, 2011). Ezen felül a ketogén étrendek az utóbbi időben divattá váltak a súlykontroll kapcsán. A ketogén típusú étrend (magas zsír- és fehérjetartalmú, alacsony szénhidrát-tartalmú) esetén az étrend általában erős szénhidrát-megszorítással (20–50 g/nap maximum) indul, majd ezt követően folyamatosan visszaépíti a szénhidrátbevitelt az ezt követő 5 hónapban.

### **Bizonyítékok a rövid és hosszú távú vizsgálatokból**

A *paleolit típusú táplálkozás* kapcsán szintén nehéz egységes álláspontot kialakítani az étrendi heterogenitások kapcsán. Az nagyságrendileg elmondható, hogy ha a táplálkozási irányzat alapvetését képező evolúciós perspektívából szemléljük az étrendet, akkor tartasuk szem előtt, hogy az elterjedt elméletek sokkal jobban igazodnak ahhoz a vélekedéshez, miszerint az előemberek döntő többségében növényi nyersanyagokat fogyaszthattak. Mindehhez hozzátartozik, hogy a paleolit kor embere alig 25 éves várható élettartammal rendelkezhetett (Nestle, 2001). Számos hasonló logikái „bukfencet” találhatunk a deduktívan érvelő paleoliti-

kus étrendi „guruk” okfejtéseiben. Kiemelendő ugyanakkor, hogy számos NCD szinte teljes mértékben hiányzik a civilizációtól elzárt vidékeken élők (Afrika, Kína) esetében (Roberts, 2008). Ennek a jelenségnek a tanulmányozása és jobb megértése valóban hasznos célkitűzése lehet a paleolit típusú táplálkozást vizsgálóknak. Ha a klinikai eredményeket tekintjük át, akkor rövid távú előnyökről beszélhetünk (pl. metabolikus szindróma esetén erről tájékoztat egy metaanalízis [Manheimer, et al, 2015]). Kiemelendő, hogy az elvégzett vizsgálatok között számos esetben olyan kontrollcsoportok kerültek kialakításra, amelyekben a hagyományos „nyugati típusú” táplálkozás elemei markánsan szerepeltek (fehér liszt, cukor, fehér rizs, cukros üdítőitalok, alkoholos italok, olcsó zsíros ételek – O’Dea, 1984). Mindezek az adatok nem alkalmasok arra, hogy objektív képet kaphassunk az étrendi intervenció valódi hasznosságáról, különösképpen, ha az egészség megőrzéséről van szó.

A *ketogén étrend* esetében meg kell különböztetnünk az epilepszia kezelésére és egyéb célból alkalmazott intervenciót. Előbbi, azaz epilepszia kezelésében alkalmazva az étrendi előírások szigorúsága (a klasszikus ketogén étrend 90%-os zsírbevittelt jelentett) nehéz betarthatóságot eredményezhet. Ezen felül a ketózis hatássosságához a szakirodalom legalább 3 hónapos időt ad meg. Mellékhatásokra is számítani kell, hiszen – ahogyan arról a szakirodalom beszámol – a ketogén étrend nem egy fizioológias étrend. Ilyen mellékhatások lehetnek a dehidratáltság, hipoglikémia, letargia, metabolikus acidózis, gyomor-, bélrendszeri tünetek (székrekedés, hasmenés, hányás, hasi fájdalom), veseköveség, magas LDL- és magas összkoleszterin-szint (D’Andrea Meira, et al, 2019). Más tanulmányok felhívják a figyelmet arra, hogy a ketogén étrend jól használható eszköz lehet az epilepszia kezelésében, ugyanakkor további randomizált kontrollált vizsgálatok szükségesek.

A ketogén étrend további felhasználásával (testtömegcsökkentés) kapcsolatban ellentmondásos eredményeket találhatunk a szakirodalomban. Egyik legjobb példa erre egy 2002-es tanulmány, amelyben 6 hetes időperiódusban számolnak be a szerzők javuló biomarkerekről, elsősorban LDL-, triglicerid- és éhomi inzulin-szintek esetén (Sharman, et al, 2002). Ez az eredmény önmagában ellentmondásosnak tűnik, hiszen a magas zsírbevittelnél a vizsgált biomarkerek esetében éppen, hogy romlásra számíthatnánk (a plazma szabad zsírsav tartalmának növekedésével, a növekvő intramyocelluláris lipid deposidok az inzulinrezisztenciát is fokozzák [Li, et al, 2015]). Ezt a jelenséget magyarázhatja, hogy az alkalmazott étrend hipokalorikus volt. Erre világít rá az a tanulmány, amelyben izokalorikus étrendeket összeállítva vizsgálták a résztvevőket, és megállapították, hogy „a ketogén étrend alatt a zsírvesztés lelassult, és ezalatt fokozódott a fehérjék utilizációja és a zsírmentes testtömegvesztés” (Hall, et al, 2016).

Mindkét étrend esetén elmondható, hogy bizonyos indikációk esetén (különös képen igaz ez a ketogén étrendre) alkalmazható, ugyanakkor hosszú távú egészségmegőrzésre való alkalmasságuk erősen vitatott. Jelenleg nem állnak rendelkezésre azok a hosszú távú vizsgálatok, amelyek lehetővé tennék ennek a kérdéskörnek a tisztázását.

## A növényi alapú étrend – a XXI. században

A növényi alapú étrend a táplálkozástudományban intenzíven kutatott, számos aspektusából feltárt étrendi rendszer, amely hazánkban kevésbé ismert és elfogadott. A növényi alapú étrendről (whole food plant based diet) a bővülő ismeret- és tényanyag alapján elmondható, hogy primer prevenció eszközként jól

használható, valamint alkalmazása bizonyos betegségek kezelésében is felértékelődni látszik. A növényi alapú étrend elnevezés mögött gyűjtőfogalommal találkozhatunk. Nem egy-egy táplálkozási irányvonalról beszélünk, így pontos fogalmi meghatározás sem adható meg. A növényi alapú étrend a szigorú növényi („vegán” vagy „szigorú vegetáriánus”) táplálkozástól a szemivegetáriánusig tarthat. (Ez utóbbi lehetővé teszi ritkán állati eredetű élelmiszerek kis mennyiségű fogyasztását.) A növényi alapú étrend egy olyan táplálkozási irány, amelynek célja az állati eredetű (húsok, húskészítmények, tej, tejtermékek, tojás), valamint az erősen feldolgozott élelmiszerek (lisztek, cukrok, olajok) háttérbe szorítása, és a javarészt nyers, feldolgozatlan vagy minimálisan feldolgozott növényi eredetű élelmiszerek (gabonafélék, hüvelyesek, gumósok, gyümölcsök, zöldségek és olajos magvak) étrendbe történő beépítése. Az étrend gerincét minden esetben a változatosan összeállított növényi eredetű nyersanyagok alkotják (5.2. táblázat).

A növényi alapú étrend gerincét a gyümölcsök, a zöldségek, a teljes kiőrlésű gabonák, a

hüvelyesek és az olajos magvak alkotják. Ehhez társulhatnak a tej és tejtermékek (a sajt, a túró, a joghurt, a kefir) és a tojás, valamint azoknál, akik ritkán húst is fogyasztanak, főként a szárnyasok és a halak. A szakirodalomban terápiásan is gyakran vizsgált és bemutatott „Whole Food Plant Based Diet – teljes értékű növényi alapú étrend” esetében a hangsúly mindenképpen azon van, hogy minél több, lehetőleg kizárólag növényi nyersanyagok szerepeljenek az étrendben. A hangsúly tehát (a hagyományos vegetáriánus irányzatokkal ellentétben) nem a tiltásokon van, hanem átkerül azokra az említett élelmiszercsoportokra, amelyek a növényi alapú étrend gerincét alkotják. A növényi alapú étrendek a teljes értékű, feldolgozatlan, finomítatlan ételek fogyasztását helyezik előtérbe a többszörösen feldolgozott élelmiszerekkel szemben. Ennek az étrendnek a jellemzője továbbá, hogy preferálja az ételek struktúrájának jelentős megváltoztatása nélküli ételkészítési eljárásokat. (Ezért kerüli például a magas hőmérsékleten történő hőkezelést, mesterséges adalékanyagok használatát.) Ezáltal a növényi eredetű nyersanyagokban található különbö-

### 5.2. táblázat. A teljes értékű növényi alapú étrend általános ismérvei

Nyersanyagcsoport	Ajánlott napi adagok
Zöldségek (keményítőtartalmú zöldségeket is számítva)	„Ad libitum”, törekedve a változatosságra
Gyümölcsök	2–4 adag (1 adag = 1 közepes darab vagy ½ bögre)
Teljes kiőrlésű cereáliák (például: quinoa, barna rizs, zab)	6–11 adag (1 adag = ½ bögre főtt vagy 1 szelet teljes kiőrlésű kenyér)
Hüvelyesek (bab, borsó, lencse, szójabab)	2–3 adag (1 adag = ½ bögre főtt)
Leveles zöldségek (például: kel, saláta, brokkoli)	Legalább 2–3 adag (1 adag = 1 bögre nyers vagy ½ bögre főtt)
Olajos magvak (például: dió, mandula, pisztácia)	30–55 g
Magvak (például: chia, kendermag, lenmag)	1–3 evőkanál
Növényi tejek (például: szója, mandula, kesudió)	2–3 bögre
Friss fűszernövények	„Ad libitum”

ző táplálkozás-élettanilag fontos energiát nem szolgáltató tápanyagok, mint például a különböző antioxidánsok vagy fitonutriensek jobban megőrizhetők. (A fitonutriensek vagy fitokemikáliák a növényekben található olyan szerves vegyületek, amelyek kedvező hatással vannak az egészségre. A klasszikusabb értelemben vett tápanyagoktól – fehérje, zsír, szénhidrát, vitaminok, ásványi anyagok – eltérően ezek a növényi alkotóelemek nem a hagyományos értelemben véve „szükségszerűek” az emberi szervezet számára, hanem egészségvédő hatásokkal rendelkezhetnek.)

A növényi alapú étrendekkel kapcsolatban a múlt században számos olyan elképzelés élt, amelyeket ma már félremagyarázásoknak és hibás következtetéseknek nevezhetünk. Jól lehet, minden étrend megvalósítását el lehet hibázni (igaz ez természetesen a növényi alapú étrendre is), nem jelenti azt, hogy szélsőségesnek lehetne bélyegezni a növényi alapú étrendet, vagy hogy egy jól összeállított növényi alapú étrend bármiben is hiányos lenne. Közfelfogásban elterjedt tévhit, hogy a növényi alapú étrend fehérjében hiányos állapotok kialakulásához vezethet. 2013-ban a vegetáriánus és nem vegetáriánus táplálkozást folytatók étrendi mintázatát vizsgálták (Rizzo, et al, 2013). Az eddigi legmagasabb elemszámú ilyen jellegű felmérés alapján a kizárólag növényi nyersanyagokat fogyasztók esetében is a beviteli ajánlásoknál (0,8 g/ttkg – WHO) magasabb fehérjefogyasztás volt tapasztalható. A felmérésből kiderül, hogy az összes zsírbevitel, telített zsírsavbevitel és a *transz*-zsírsav bevitel a kizárólag növényi nyersanyagokat fogyasztók esetében volt a legalacsonyabb, míg a tradicionális étrendi csoportban a legmagasabb. Ezeket a tápanyagbeviteli jellemzőket számos esetben kapcsolatba hozták már számos krónikus, nem fertőző betegség kialakulásával. Ezen kívül szintén a legmagasabb rostfogyasztást is a kizárólagos növényi nyersanyagfogyasztó csoport

tudhatta a magáénak. A magasabb rostbevitel a magasabb zöltség-, gyümölcs- és olajosmagfogyasztásnak volt köszönhető. Ezeket a tápanyagbeviteli jellemzőket viszont számos esetben kapcsolatba hozták már szinte az összes krónikus, nem fertőző betegség kialakulásának kockázatának csökkentésével.

Azok a kifejezések, hogy „komplett” és „inkomplett”, a növényi fehérjék esetén félrevezetőek. A növényi nyersanyagokból származó fehérjék napi fogyasztása elegendő ellátottságot biztosít az esszenciális aminosavakból, amennyiben az étrend energiatartalma eléri az egyén számára ideális mennyiséget (Mangels, et al, 2011; Melina, et al, 2016). Mindez még jobban érthető, ha figyelembe vesszük azt a jelenséget, hogy az emberi szervezet esetén a száj felől a terminális ileum irányába naponta 90 grammnyi mennyiségű fehérje áramlik át, amelynek jelentős része újrahasznosul (Moughan, et al, 2012). Ez a mennyiségű és minőségű fehérje okafogyottá teszi a komplettálás fogalmának jelenlegi szoros értelemben vett értelmezését (az összes esszenciális aminosav egy időben történő fogyasztása) normálesetben. Így lehetőség van „késve komplettálásra”, hiszen az elfogyasztott inkomplett fehérjék aminosav-tartalma ezáltal optimális összetételen tartható külön erőfeszítés nélkül.

Számos további kérdés tűnhet megválaszolásra várónak a növényi étrenddel kapcsolatban (pl. cink, jód, vas stb.). Ezekkel a témákkal részletesen foglalkozik az amerikai Táplálkozási és Dietetikai Akadémia (AND) már említett 2016-os állásfoglalása. Világosan kifejtik, hogy egy jól összeállított, izokalorikus (megfelelő energia-biztosítás) növényi alapú étrend esetén nem kell tartani hiánybetegségektől, és az élet valamennyi szakaszában (várandósság, szoptatás, kisgyermekkor, serdülőkor, felnőttkor, időskor, sportolók) megfelelő lehet ez a fajta táplálkozás. Ugyanakkor a leglényegesebb kérdéskör a kizá-

rólak növényi nyersanyagokat fogyasztók esetében a B<sub>12</sub>-vitamin biztosíthatóságának van. Hiszen egyetlen növényi táplálék sem tartalmazza ezt a vitamint (hacsak nem mesterségesen, dúsítás folyamán kerül bele az adott növényi élelmiszerbe, pl. növényi tejek, sörélesztőpelyhely stb.). A B<sub>12</sub>-vitamin vízben oldódó vitamin, kizárólag állati eredetű élelmiszerekből vihető be táplálkozás útján az emberi szervezetbe. Fő forrásai a máj, húskok, tej, tejtermékek, tojás. Ugyanakkor egyetlen többsejtű állat sem képes a B<sub>12</sub>-vitamin egyik formájának *de novo* szintetizálására, erre kizárólag egyes baktériumok képesek (5.3. táblázat). Így okafogyottá válik a B<sub>12</sub>-vitamin-hiány megelőzésére tett erőfeszítésekként állati eredetű élelmiszereket ajánlani, hiszen azok nem elsődleges forrásai a B<sub>12</sub>-vitaminnak. Ezen felül a kizárólagos növényi étrendet választók egy jelentős része etikai okból tartja ezt az étrendet, és akkurátusan ügyel arra, hogy a legkisebb mennyiségben se (pl. élelmiszer-összetevőként) fogyasszon semmilyen állati eredetű összetevőt.

Az ismertetett törzsek közül az ipari előállítás során a leggyakrabban használt törzsek: *Pseudo-*

*monas denitrificans*, *Propionibacterium shermanii* és a *Sinorhizobium meliloti*.

A növényi nyersanyagok köre épülő és állati eredetű nyersanyagokat jelentősen mellőző étrendek esetén gondoskodni kell megfelelő B<sub>12</sub>-vitamin kiegészítésről. Ebben az esetben a dúsított élelmiszerek vagy a B<sub>12</sub>-vitamin tartalmú étrendkiegészítők választandók a B<sub>12</sub>-vitaminhiány megelőzése érdekében. Ennek hiányában kialakulnak a B<sub>12</sub>-vitaminhiány tünetei, ahogyan azt számos tanulmány alátámasztotta (Gilsing, et al, 2010). A B<sub>12</sub>-vitamin bevitelét tekintve nem állapítható meg UL (Upper Level) érték, intramusculáris módon alkalmazva a 300–3000-szeres dózis (az RDA értékhez képest) sem jelentett semmilyen detektálható problémát (Allen, 2012). A B<sub>12</sub>-vitamin szupplementációja biztonságosnak tekinthető (Tucker, et al, 2000).

### Bizonyítékok a rövid és hosszú távú vizsgálatokból

A növényi alapú étrend egy intenzíven és sokrétűen kutatott táplálkozási forma. Számos bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy ez a táplálkozási forma mind rövid távon, mind hosszú távon biztonságos és előnyös is lehet az ember egészségére. Ezen felül, ami a növényi alapú étrend legnagyobb erőssége, hogy olyan jellemzőkkel is rendelkezik, amelyek által nem csak az egészség megőrzésére alkalmazható jól, hanem bizonyos betegségek kezelésében is hatékonyak tekinthető.

A rövid távú vizsgálati eredmények közül kiemelkedik *Dean Ornish* munkássága. A Lifestyle Heart Trial kutatásban súlyos atherosclerosis diagnosztizált betegeket vizsgáltak, akik egy h.c.l.f.-nek nevezett étrendet (high-carb, low-fat diet – magas szénhidrát-tartalmú-alacsony zsírtartalmú étrend) tartottak (Ornish, et al, 1990). A kísérleti csoportban a táplálkozással bevitt energia 10%-a zsírokból, 15–20%-a fehérjékből és 70–75%-a komplex szénhidrátokból állt. Az

**5.3. táblázat.** A B<sub>12</sub>-vitamin *de novo* bioszintézisében részt vevő baktériumtörzsek (Fang, et al, 2017)

<b>Aerobok</b>
<i>Pseudomonas denitrificans</i>
<i>Rhodobacter capusulatus</i>
<i>Rhodobacter sphaeroides</i>
<i>Sinorhizobium meliloti</i>
<b>Anaerobok</b>
<i>Salmonella typhimurium</i>
<i>Bacillus megaterium</i>
<i>Propionibacterium shermanii</i>
<i>Thermosiphon melanesiensis</i>
<i>Thermosiphon africanus</i>

étrenddel bevitt maximálisan fogyasztható koleszterint 5 mg/nap mennyiségre korlátozták. A kontrollcsoport energiabevitelének 25%-a zsírokból, 18%-a fehérjékből és 52%-a szénhidrátokból állt. A kontrollcsoport esetén az alapbetegségben 53%-os mértékű progresszivitás volt tapasztalható, a h.c.l.f. étrendet tartó csoportnál viszont 82%-os regressziót figyeltek meg. Ötéves kontrollt követően a coronaria-stenosis értéke a kísérleti csoportban 37,8%-ról 34,7%-ra csökkent, a kontrollcsoportban 46,1%-ról 57,9%-re nőtt. A kísérleti csoportnál az LDL-koleszterin-szint az első év után 40%-kal csökkent, 5 éves kontroll után 20%-kal a maximális érték alatt volt tartható (Ornish, et al, 1998). Ornish és munkatársai egyedülálló módon, klinikai vizsgálattal is igazolták, hogy a növényi alapú étrend hatásos nem csak a szív-érrendszert érintő atheroscleroticus átalakulás megelőzésében, de a kedvezőtlen folyamatot képes megállítani és vissza is fordítja azt. Ezt a munkát később hasonló kísérleti elrendezésben *Esselstyn és munkatársai* megismételték 2014-ben. Ebben az esetben is igazolódott a kizárólagos növényi alapú étrend pozitív hatása a koronáriaerek atherosclerotikus átalakulásának megállításában és visszafordításában (Esselstyn, et al, 2014). Ennek a könyvnek a megírásakor (2019) nem állt rendelkezésre más olyan klinikai vizsgálati eredmény, amely bármely más étrendi intervenció alkalmazása esetén képes lett volna legalább arra, hogy ezeket az előbb ismertetett pozitív változásokat reprodukálja. Hasonlóan értékes kutatási eredményről számoltak be 2006-ban a Diabetes Care hasábjain. A randomizált klinikai vizsgálatban a kizárólag növényi nyersanyagokat tartalmazó étrend és az Amerikai Diabetes Társaság által ajánlott étrendi intervenció hatásosságát hasonlították össze. Az alacsony zsírtartalmú kizárólag növényi nyersanyagokból álló étrend energiataralmának 10%-a zsírokból, 15%-a fehérjékből és 75%-a komplex szénhidrátokból

állt. Mellőzték a zsíros és az olajban sült ételeket, az avokádót, az olajos magvakat és előnyben részesítették az alacsony glikémiás indexű élelmiszereket (hüvelyesek, zöld leveles növények). Ezek az étrendi ajánlások az élelmi rost és a komplex szénhidrátok bevitelének emelkedését, valamint a telített zsírok és a koleszterin bevitelének minimalizálását eredményezték. Az adagok méretét, az energia- és a szénhidrátbevittelt nem korlátozták a vizsgálatban. Az ADA-étrend energiataralmának 15–20%-a fehérjékből, maximum 7%-a zsírokból és 60–70%-a szénhidrátokból származott. A koleszterinbevittelt maximum 200 mg/napra korlátozták. Ezenfelül a 25 kg/m<sup>2</sup> BMI-érték feletti résztvevőknél 500–1000 kilokalóriás „energiahiányt” alakítottak ki az étrendben. A két étrend hatását vizsgálták a vér koleszterin- és HbA1c-szintjére. Az eredmények alapján az ADA-étrend 0,67 mmol/L csökkenést eredményezett a HbA1c-értékekben, a csökkenés mértéke az alacsony zsírtartalmú kizárólag növényi nyersanyagokból álló étrend esetén 2,15 mmol/L volt. Az alacsony zsírtartalmú kizárólag növényi nyersanyagokból álló étrendet tartók 43%-a csökkenthette gyógyszereit az ADA-diétán lévő egyének 26%-ával szemben, valamint a HbA1c értékek is szignifikánsan jobban közelítettek a normál értékekhez a kizárólag növényi nyersanyagokból álló étrend alkalmazása esetén (Bernard, et al, 2006). A növényi nyersanyagok szerepeltetésén kívül az állati eredetű nyersanyagok kiiktatása az étrendből is magyarázó tényező lehet arra vonatkozóan, hogy miért sikerülhet szorosabb vércukor kontroll kialakítása a növényi étrend esetén. Újabban ugyanis felvetődött a húsfogyasztás mint kórosi tényező szerepe a cukorbetegség kialakulása esetén (Feskens, et al, 2013). A húsfogyasztás kapcsán *Feskens és munkatársai* számos lehetséges mechanizmust említenek, amelyek hozzájárulhatnak a cukorbetegség kockázatának növekedéséhez:

- telített zsír,
- *transz*-zsír,
- koleszterin,
- fehérje és aminosav,
- hem vas,
- nátrium,
- nitrát és nitrózamin,
- glikációs végtermékek (Advanced glycation end-product – AGEs).

A glikációs végtermékek esetében felmerült azok primer kóroki szerepe is a kettes típusú cukorbetegség patomechanizmusában egy másik tanulmányban is már 2002-ben (Peppas, et al, 2002).

Az állati eredetű élelmiszerek zöme jó fehérjeforrás, és magas leucin aminosav tartalommal is rendelkezik. A leucin nagy hatékonysággal propagálja az mTORC1 (mTOR-komplex 1; mammalian target of rapamycin complex 1) jelátviteli utat, amelynek szerepe a kettes típusú cukorbetegség kóroki tényezőjeként szintén csak újabban vált ismertté. A magasabb leucintartalom miatt a magas zsír- és glükózbevitelen felül külön figyelmet érdemelnek az állati eredetű fehérjeforrások, különös képen a húsok és a tejtermékek fogyasztása mint lehetséges olyan kóroki tényezők, amelyek elősegítik (vagy éppen fenntartják) a nem megfelelő glikaemiás kontrollt (Melnik, 2012).

A mikrobiom egészségmegőrzésben betöltött szerepe széles körben ismert. A növényi nyersanyagok túlsúlya az étrendben pozitívan befolyásolja a mikrobiom összetételét, erről tanúskodik számos tanulmány. Bár a mikrobiom összetétele számos tényezőtől függ és dinamikusan változik is, az látható egy 2018-as vizsgálat fényében, hogy étkezési intervenció már igen rövid idő alatt, akár napok múltán is képes jelentős hatást gyakorolni a bél mikrobiom összetételére. *Klimenko és munkatársai* a 14 napos intervenciót követően arról számoltak be, hogy magasabb gyümölcs- és zöldségfogyasztás ha-

tására megnövekedett azoknak a baktériumoknak a mennyisége a vizsgált székletmintákban, amelyek aajsavat termelnek (Klimenko, et al, 2018). A bél mikrobiom összetétele jelentős hatást gyakorol a szív-érrendszer állapotára is. Az egyik intenzíven kutatott olyan pro-atherosclerotikus metabolit, amely negatív hatást gyakorolhat a szív-érrendszer állapotára a TMAO (trimetil-amin-N-oxid), független rizikótényező a szív-érrendszeri megbetegedésekre. A Nature hasábjain 2011-ben megjelent vizsgálat szerint ennek a vegyületnek a jelenléte mennyiségileg is összefüggött a szív-érrendszeri megbetegedés esélyével, azaz minél magasabb volt a TMAO szint a vérben, annál magasabb volt a szívbetegség kialakulása, és a betegség súlyossága is fokozódott általa (Wang, et al, 2011). A TMAO fő forrása a májon keresztül a bélflóra tagjai közül néhány baktérium (pl. *Acinetobacter*, *Serratia*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. coli*, *Citrobacter*, *Providencia*, *Shigella*, *Achromobacter*, *Sporosarcina*, *Actinobacteria* stb.), amely a táplálékkal elfogyasztott cholint és L-karnitint képes átalakítani trimetil-aminná (Zeisel, et al, 2017). A mikrobiális átalakítást követően a TMA a portális keringésben keresztül a májba jutva egy oxidációs lépésben esik át a máj FMO (flavin-monooxidáz) enzimének köszönhetően. A TMAO direkt módon fokozza a makrofágok scavenger-receptorainak génexpresszióját, így elősegítve az atheroscleroticus plakkok kialakulásának és növekedésének folyamatát, valamint rontja a reverz koleszterin transzportot is (Canyelles, et al, 2018). A folyamat megismerése rávilágít, hogy két táplálkozással szorosan összefüggő intervencióss lehetőség adódik a TMAO-szintek csökkentésére:

1. a cholinban és L-karnitinban gazdag élelmiszerek fogyasztásának csökkentése,
2. a mikrobiom átalakítása olyan enterotípus irányába, amely nem képes TMA termelésre.

A kolinban leggazdagabb élelmiszerek közé tartoznak a tojás, a tej, a máj, a vörös hús, a barom-



fi, a tenger gyümölcsei és a halak (Wang, et al, 2011). A karnitin legnagyobb mennyiségben a marhahúsban, a tejben, csirkemellben és sajtokban található meg (NIH Database, 2019). A kizárólag növényi nyersanyagokat fogyasztók esetében a mikrobiom eltéréseknek köszönhetően még L-karnitin fogyasztást követően sem jelent meg post-prandiálisan a plazmában a TMAO (Koeth, et al, 2013).

Ezen a pár példán keresztül szemléltettük, hogy a növényi alapú étrend már rövid távon is számos esetben lehet előnyös az egyén egészségére nézve. Azonban a hosszú távú egészségvédő előnyökről is jelentős mennyiségű tudományos bizonyíték áll rendelkezésünkre. Ezek közül különösen értékes adatokkal szolgál az Adventist Health Study-2, amely a kaliforniai Loma Lind-ban élő adventista közösség tagjainak adatait tartalmazza (Orlich, et al, 2013). A magas elemszámú vizsgálat eredményekből kiténik, hogy a kizárólag növényi nyersanyagokat fogyasztó csoport tagjai rendelkeztek egyedül normál testtömeg-indexekkel, náluk volt a legalacsonyabb kockázat a cukorbetegség kialakulására és a magas vérnyomásra is, ha a tradicionális nem-vegetáriánus étkezést folytatókkal hasonlították össze a résztvevőket. Külön érdekessége volt a vizsgálatnak, hogy abban az étrendek átlagos energiabeviteli értékei nem különböztek egymástól jelentősen. Ezt a hosszú távú egészségmegőrző előnyt tűnik megerősíteni az a 2019-ben publikált vizsgálat, ahol a résztvevőket 25 éves nyomon követésben vizsgálták (Kim, et al, 2019). Ennek a kohort vizsgálatnak a legnagyobb előnye az előzőben ismertetett tanulmánnyal (adventist health study2) szemben, hogy a vizsgált populáció tagjai az ARIC tanulmányból kerültek ki. Ez azért lehet fontos, mert ennek a vizsgálatnak az eredményei jobban reflektálhatnak a populáció általános közösségeinek egészségi állapotára, illetve, hogy az mennyire javítható (vagy éppen ront-

ható) a növényi alapú étrend alkalmazásával. A középkorú (45–64 éves) férfi és nő populáció esetében a megalkotott score rendszer alapján az alábbi tanúságok voltak leszűrhetők:

1. A növényi alapú étrendek esetén, amelyek a növényi nyersanyagok fogyasztását helyezik előtérbe az állati eredetűekkel szemben, alacsonyabb rizikó volt megfigyelhető a szív-érrendszeri betegségek incidenciájában, a szív-érrendszeri betegségek mortalitásában és az összes mortalitásban.
2. Az „egészségesebbnek” aposztrofált olyan növényi alapú étrendek, amelyek magas tápanyagtartalmú növényi nyersanyagok fogyasztásában bővelkednek, de alacsonyak finomított szénhidrátokban és állati nyersanyagokban, alacsonyabb szív-érrendszeri mortalitást és alacsonyabb összmortalitást volt tapasztalható.

A növényi alapú étrend kapcsán a hosszú távú hatásokról további átteteles információkkal rendelkezünk. Ami a jelenlegi vizsgálatokból kiszűrhető, az az, hogy a vegetáriánusok esetén a nyugati országokban alacsonyabb a túlsúly és elhízás előfordulása, alacsonyabb az iszkémiás szívbetegség rizikója is összevetve a hasonló háttérű egyénekkal. Ugyan ez elmondható a tumoros betegségekről is (bár egyes tumoros betegségeknél ez a jelenség nem egyértelmű). A cukorbetegség, diverticulózis és szürkehályog esetén is hasonlóan alacsonyabb rizikót tapasztalhatunk növényi alapú étrend alkalmazása esetén. Az összes halálozásban is hasonló vagy bizonyos vegetáriánus csoportok esetén kisebb rizikót találhatunk a hagyományosan étkező populációval való összehasonlítás esetén. A vizsgálat végső konklúziója – azon túlmenően, hogy további vizsgálatok szükségesek: „a vegetáriánusok hosszú távú egészségi állapota jónak tűnik, és bizonyos betegségekben és egészségügyi állapotokban még jobb is, ha összehasonlítjuk



azokat hasonló helyzetű mindenevőkkel” (Appleby, Key, 2016). Egy további érdekes okfejtést olvashatunk 2011-ből is. A szerzők sorra vették a különböző olyan kardiológiai intervenciós módszereket, amelyek rendelkezésre álltak az említett időszakban a koronáriaeret érintő betegségek kezelésében. A részletes és kimerítő ismertető után a szerzők egy váratlan „huszárvágással” úgy zárták sorukat, hogy a legtöbb olyan, az elhízás talaján jelentős rizikóval kialakuló, szív-érrendszert érintő betegség, mint az angina pectoris, myocardialis ischaemia, AMI, STEMI, coronariaatherosclerosis, mind megelőzhetőek lennének egy helyesen összeállított növényi alapú étrenddel (Friedewald, et al, 2011). 2006-ban egy 87 tanulmányt összehasonlító metaanalízisben vegetáriánusok és nem vegetáriánusok testtömegét vizsgálták. A vegetáriánus nők átlagosan 2,9–10,6 kg-mal, míg a vegetáriánus férfiak 4,6–12,6 kg-mal voltak könnyebbek nem vegetáriánus társaikhoz képest (Berkow, et al, 2006).

A növényi alapú étrend kapcsán annak egészségvédő, betegségkockázatot csökkentő hatásai számos oldalról és intenzíven vizsgáltak. Ezeket az új eredményeket kritikusan kell értékelni annak érdekében, hogy a társadalom széles rétegeinek egészségmutatói mielőbbi javulásnak indulhassanak. Az elkövetkezendő időszak „sláger” témájának is nevezhetjük a növényi alapú étrendet, hiszen ugrásszerűen növekszik azok száma, akik ezt a fajta táplálkozási formát választják. A táplálkozástudományi szakembereknek az összetett táplálkozási intervenciók hasznosságáról szóló szakirodalmi adatokat meg kell vizsgálniuk és értékelniük kell, és elő kell segíteniük azok beépítését és „hatóvá válását”. Dr. David Katz híres belgyógyász szerint: „Az a tény, hogy a főleg növényi alapú, teljes értékű élelmiszerek, amelyek közel állnak a természethez jó hatással vannak az ember egészségére, valójában sosem változott”.

## Mediterrán étrend

A mediterrán étrend a maga nemében egyedülálló régióból származik, a „civilizáció bölcsőjéből”. A mediterrán étrend pontos eredete elvész az időben.

A mediterrán étrend modernkori terminológiáját a legtöbben *Ancestral Keys* nevéhez kapcsolják. Az ötvenes években feleségével közösen kiadott szakácskönyvében nevezte az általa megalkotott étrendet „mediterrán táplálkozásnak”. Sokan a legegészségesebb étrendként tartják számon a mediterrán étrendet azon felül, hogy a legízletesebbnek és a legközkedveltebb táplálkozási formának választják rendre nagy internetes portálok szavazói minden évben.

A mediterrán típusú étrend alapja a növényi eredetű táplálékok bősége, a nagy mennyiségben fogyasztott teljes kiőrlésű gabonatermékek, zöldség- és gyümölcsfélék, valamint az olívaolaj fogyasztásának előtérbe helyezése. Ezen felül az étrendben rendszeresen szerepelnek hüvelyesek, olajos magvak és fűszernövények. A mediterrán népek kevesebb tejet, tejtermékeket, fogyasztanak, előnyben részesítik a szárnyas húsokat a vörös hússokkal szemben, valamint gyakran kerülnek halak és a tenger gyümölcsei az asztalukra. A mediterrán diétának szerves része még a rendszeres, de mérték-tartó borfogyasztás is (Táplálkozási Akadémia, 2018) (5.4. táblázat).

A mediterrán étrend gyűjtőfogalommal vált, és a táplálkozási ajánlásokon felül számos aspektussal bővült az idők folyamán. Például a mediterrán étrendnek része a „földtől az asztalig” szemlélet is. Az UNESCO reprezentatív listája komplex módon úgy jellemzi a mediterrán diétát, mint a növénytermesztést, a betakarítást, a halászatot, az állattenyésztést, a tartósítást, a feldolgozást, az elkészítést és kiemelten az ételek elfogyasztását magába foglaló készségek, tudás,

valamint hagyományok összessége. A mediterránium rendszerébe illeszthető tájegységek tekintetében legáltalánosabban elfogadott nézet szerint azokat az országokat sorolják ide, amelyek a Földközi-tengerrel határosak. A mediterránium régiója, Portugália területét is beleértve, kb. 3 millió km<sup>2</sup> kiterjedésű (Táplálkozási Akadémia, 2018).

A klasszikus mediterrán típusú táplálkozás 8 meghatározó vonása minden változatban felismerhető (Polyák, 2015):

1. Növényi eredetű nyersanyagok bőséges fogyasztása.
2. Nagy mennyiségű gabonaféle fogyasztása.
3. Friss gyümölcsök napi rendszerességgel történő nagy mennyiségű fogyasztása.
4. A legfőbb zsiradékforrás az olívaolaj.
5. Rendszeres tengeri hal, tenger gyümölcsei fogyasztása.
6. Az étrendben kis mennyiségű vörös hús fogyasztása jellemző.
7. Tej, tejtermékek és tojás mérsékelt fogyasztása.
8. Napi 1-2 pohár étkezéshez kapcsolódó vörös bor fogyasztása.

Sajnálatos módon, az utóbbi tíz évben ezekben az országokban is növekszik a szív-koszorúér megbetegedések és a daganatos betegségek aránya.

#### 5.4. táblázat. A mediterrán étrend általános jellemzői

Élelmiszercsoport	Fogyasztási gyakoriság
Zöldségek	≥ 2 adag/főétkezés mindenféle szín és állag (főtt/nyers)
Gyümölcsök	1-2 adag/főétkezés mindenféle szín és állag (nyers/főtt)
Kenyér/tészta/rizs/kuskusz/egyéb gabona (termékek) (előnyben részesítve a teljes kiőrlésűeket)	1-2 adag/főétkezés
Olívaolaj	minden főétkezéshez
Tejtermékek (előnyben részesítve az alacsony zsírtartalmúakat)	2 adag/nap
Olívaolaj/diófélék/olajos magvak	1-2 adag/nap
Gyógynövények/fűszernövények/fokhagyma/hagymafélék/ízék változatossága	naponta
Tojás	2-4 adag/hét
Halak és a tenger gyümölcsei	≥ 2 adag/hét
Hüvelyesek	≥ 2 adag/hét
Fehér húsok	2 adag/hét
Burgonya	≤ 3 adag/hét
Vörös húsok	< 2 adag/hét
Feldolgozott húskészítmények	≤ 1/hét
Édességek	≤ 2/hét

## Bizonyítékok a rövid és hosszú távú vizsgálatokból

Az egyik legnagyobb elemszámú, randomizált vizsgálat eredményeiből tudjuk, hogy a stroke rizikóját a mediterrán étrend jelentősen képes csökkenteni. Annak ellenére, hogy kutatásmódszertani hiányosságok merültek fel a vizsgálattal kapcsolatban, valamint, hogy visszavonták, majd újra publikálták az eredményeket, ez a fő következtetéseken nem változtatott (Martinez-Gonzalez, Gea, & Ruiz-Canela, 2019).

Egy 2019-ben publikált Cochrane szisztematikus áttekintés fókuszában a mediterrán étrend primer és szekunder prevencióban betöltött szerepének vizsgálata állt szív-érrendszeri megbetegedésekben (Rees, et al, 2019). Randomizált, klinikai vizsgálatokat tekintettek át, és a végső beválogatási metodikában 30 vizsgálat adatai kerültek be (még további 7 folyamatban lévő vizsgálat zajlott a vizsgálat lefolytatásakor). Végső konklúzióként a szerzők azt állapították meg, hogy szív-érrendszeri megbetegedések primer prevenciójában alacsony vagy közepes erősségű bizonyítékok állnak rendelkezésünkre. Szekunder prevencióban csekély mérvű bizonyítottság látszik az elérhető szakirodalomban, míg kisszámú esetben bizonyos kockázatok is napfényre kerültek. A szerzők a nagy számú elérhető tanulmányok ellenére csupán csekély bizonyítottságot igazoltak, és csekély eredményességről számoltak be. A Cochrane adatbázisok mindig jó forrásai olyan adatoknak, amelyek a torzításoktól leginkább mentesnek tekinthetők. A legtöbb itt bemutatott étrenddel kapcsolatban vagy nem rendelkezünk ilyen jellegű adatokkal, vagy azok erősen limitáltak (pl. az étrend szűk aspektusaira vagy annak csupán részeire fókuszálnak). (A tisztelt Olvasó figyelmét felhívjuk ennek az adatbázisnak a használatára, esetleg a Cochrane Collaboráció hálózatba való bekapcsolódásra is.)

Egy korábbi, 2010-es metaanalízis rávilágított, hogy nagy elemszám mellett számos tanulmány igazolja a mediterrán típusú táplálkozás előnyeit a NCD-k esetén (Sofi, et al, 2010). Az elemzésben szintén a szív-érrendszeri incidencia- és mortalitáscsökkentő hatást sikerült igazolni az összmortalitás csökkenése mellett, valamint csökkenő incidenciacsökkentő hatást sikerült megfigyelni a daganatos megbetegedések esetén és a neurodegeneratív betegségek esetén is. Az adatok több mint 2 milliós elemszámú pool-ozott mintanagyságból származtak. Csupán 2 pontos növekedés a mediterrán típusú táplálkozáshoz való kapcsolódásban 8%-os összmortalitáscsökkenést, 10%-os szív-érrendszeri mortalitáscsökkenést, 6%-os incidenciacsökkenést és 13%-os incidenciacsökkenést eredményezett a neurodegeneratív betegségekben.

A mediterrán típusú táplálkozás bizonyos aspektusai ugyanakkor problematikusak lehetnek. Ezekről a „mellékhatásokról” keveset olvashatunk a szakirodalom között, és szinte teljesen hiányoznak az étrend pozitív hatásait bemutató tanulmányok hasábjairól. Ez alól kivétel egy 2013-ban megjelent áttekintő közlemény (Stamler, 2013). A szerző az alábbi meglátások köré csoportosítja a problémákat:

1. magas gabonafogyasztás – szinte teljes egészében fehér lisztből, és nem teljes kiőrlésű gabonából,
2. magas bor- és alkoholfogyasztás,
3. magas energiabevitel (túlsúly és elhízás),
4. magas sófogyasztás.

A táplálkozástudományi szakembereknek fontos látniuk, hogy a mediterrán típusú táplálkozás esetén is, amelyről több ezer per-reviewed tudományos tanulmány elérhető, előfordulhatnak rosszul megvalósított elképzelések. A ga-

korlatban bizonyos táplálkozási intervenciók (pl. mérsékelt alkoholfogyasztás) nem mindig érik el a kívánt hatást. Ezekre fokozottan oda kell figyelni, még akkor is, amikor egy olyan jól megalkotott táplálkozási formáról beszélünk, mint a mediterrán típusú étrend.

## DASH

A DASH étrend (Dietary Approaches to Stop Hypertension – táplálkozási megközelítések a magas vérnyomás megállítására) a magas vérnyomás megelőzésére és kezelésére szolgál. Az étrend célja nem csak a magas vérnyomás betegség kezelése, hanem annak megelőzése is, ezért szerepelhet ez az ajánlás is az egészségmegőrző étrendek között. A Magyar Nemzeti Szívalapítvány az 5.5. táblázatban feltüntetettek szerint foglalta össze a DASH étrend legfőbb jellemzőit (MNSZ, 2019) (5.5. táblázat).

A USDA (United States Department of Agriculture – Amerikai Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma) szerint a DASH étrend az egyik legideálisabb étrend minden amerikai számára (USDA, 2010).

### Bizonyítékok a rövid és hosszú távú vizsgálatokból

Az első, randomizált, kontrollált vizsgálatot 1997-ben közzétették (Appel, et al, 1997) a DASH étrendről. A vizsgálat eredményei szerint a kiindulási vérnyomás értékek (131,3+/-10,8 Hgmm és 84,7+/-4,7 Hgmm) jelentősen csökkentek (5,5 és 3,0 Hgmm). A magas vérnyomással (> vagy = 140 Hgmm > vagy = 90Hgmm) rendelkezők esetén a csökkenés még hatékonyabbnak bizonyult (11,4 és 5 Hgmm). A szerzők kiemelik, hogy a DASH nem egy alacsony nátriumbevitellel kialakított étrend, ami elsősorban azt jelenti, hogy bár a nátriumcsökkentésre nem törekszik, de a megfelelő nyersanyag-válogatással mégis eléri azt. Annak ellenére, hogy a DASH étrendi ajánlása részét képezi az amerikai nemzeti táplálkozási stratégiának, a populáció csak kis részben alkalmazza: 1988 és 2004 között a lakosság kevesebb, mint 1%-a táplálkozott a DASH irányelvei szerint. Ami azért is aggasztó, mert az USA lakosságából közel 80 millióan élnek magas vérnyomás betegséggel. Az étrend alkalmazhatóságát leginkább a magas energiatartalmú, alacsony tápanyagtartalmú és olcsó élelmiszerek elterjedt fogyasztása akadályozza (Steinberg, et

### 5.5. táblázat. A DASH étrend általános jellemzői

Ételcsoport	Adagok naponta	Példa	Jelentőség
teljes kiőrlésű gabonafélék	7 és 8 között	teljes búzakenyér, pita, gabonapelyhek, zabkása	rost
zöldségek	4 és 5 között	paradicsom, bab, krumpli, répa, brokkoli, borsó, spenót, káposzta	kálium, magnézium, rost
gyümölcsök	4 és 5 között	alma, banán, szőlő, narancs, dinnye, körte, barack	kálium, magnézium, rost
alacsony zsírtartalmú/ zsírtmentes tejtermékek	2 és 3 között	zsírszegény főlözött tej, zsírszegény joghurt, zsírtmentes sajt	kalcium, fehérje
húsfélék, szárnyasok és halak	= < 6	vörös húsokból csak sovány, rántás kerülése, inkább hal és/vagy csirke	fehérje, magnézium
magvak, dió, hüvelyesek	heti 4-5	mogyoró, mandula, dió, napraforgómag, bab, lencse	kálium, magnézium, rost

al, 2018). Ez a tény is ráirányítja a figyelmet két fontos tényezőre:

1. Az élelmiszerellátó rendszer nem követi eléggé a táplálkozástudományi eredményeket, és rossz irányba tereli a fogyasztók élelmiszerválasztását az által, hogy a feldolgozott és magasan feldolgozott élelmiszerek termelését támogatja.
2. Az orvosszakmai ajánlások között szinte valamennyi szervezet protokolljában szerepel a magas vérnyomás kezelésében fontos szerepet betöltő táplálkozási intervenció, de ennek a beavatkozásnak a fontosságára nem jut kellő odafigyelés a betegedukáció során.

A DASH étrend azon túlmenően, hogy a magas vérnyomás betegség fennállása esetén hatékony kezelést nyújthat, számos további ponton képes pozitív hatást kifejteni. Egy randomizált klinikai vizsgálatokat áttekintő metaanalízisben az étrendi intervenció kardio-metabolikus biomarkerekre kifejtett hatásait summázták (Siervo, et al, 2015). Két és 24 hetes időtartamon belüli vizsgálatokat választottak be a szerzők tanulmányukba. Igazoltak tekintették a szitolés és dyastolés vérnyomáscsökkentő hatást, az összkoleszterin-szintet és az LDL-koleszterin szintet csökkentő hatást. A szerzők külön kitértek arra, hogy a magasabb kardio-metabolikus rizikóval rendelkező egyéneknél az étrend jótékony hatásai még jobban megmutatkoztak, valamint, hogy a DASH étrendi intervenció jó stratégia a cardiovascularis betegségek megelőzésére is. Egy másik hasonló közleményben szintén a kontrollált, klinikai vizsgálatok eredményeit tekintették át a szerzők metaanalízisükben, csak ezúttal a 2-es típusú cukorbetegség tekintetében (Shirani, et al, 2012). A tanulmány egyértelmű csökkenést igazolt az éhomi inzulinszintekben, amikor a DASH étrendet 16 hétnél tovább alkalmazták. A DASH étrend alkalmazása az inzulinérzékenység javulásával is kapcsolatban

volt, ráadásul ezt a hatást a kutatók a testtömeg csökkenésétől függetlennek írták le.

A DASH étrend hosszú távú hatásairól viszonylag kevés információ áll rendelkezésünkre. Egy brit kohort tanulmányban 36–64 éves korosztályt vizsgáltak aszerint, hogy mennyire jelentek meg az egyének étrendjében a DASH étrend ajánlásai. Minél jobban hasonlított az egyén étrendje a DASH ajánlásban foglaltakhoz, annál magasabb pontot kapott (Diet-score). A szerzők megállapították, hogy minél nagyobb fokú a kapcsolódás a DASH étrendhez, annál jobban csökkent a vérnyomás, magasabb volt a HDL-koleszterin szint. Ezen kívül két további paramétert is megmértek: a carotid intima media vastagságát (cIMT), valamint a pulzus hullám gyorsaságát (PWV). Mind a két érték az erek állapotáról tájékoztat, és ebben a vizsgálatban javultak azok, szintén annak fényében, hogy mennyire jelentek meg a DASH étrendi ajánlásai a vizsgáltak étkezési szokásai között (Maddock, et al, 2018).

A DASH étrendi megközelítés jó példa arra, hogy az egészségmegőrzés tekintetében a jól megtervezett étrendi intervenció hogyan segíti hozzá a betegeket és az egészségeseket egyaránt egészségi állapotuk javításához. További hosszú távú vizsgálati eredmények szükségesek az intervenció okozta pozitív hatások detektálásához és azok magyarázatára is. Remélhetőleg, a közeljövőben ezek a vizsgálati eredmények elérhetővé válnak.

## Új északi táplálkozás

Az új északi (északi vagy skandináv diéta) táplálkozás megalkotása egy maroknyi táplálkozástudományi szakember, tudós és szakács nevéhez fűződik. 2004-től vált ismertté ez a fajta táplálkozási forma, amely a skandináv országok gasztronómiai hagyományaira épül. Az étrend

hagyományos alapanyagai között szerepelnek a halak (elsősorban a hering, a lazac és a makrél), a húselemek között a disznóhús (de olyan különlegességek is, mint a rénszarvashús). A húsfélék, a halak, a tojás és a tejtermékek inkább csak kiegészítői a zöldségeknek, gyümölcsöknek, nem ezek jelentik elsősorban az étrend legfontosabb elemeit. Az étrend legnépszerűbb zöldségei a gyökérezőségek (cékla, a sárga- és fehérrépa, a paszternák és a burgonya) és a keresztesvirágúak, (a káposzta, a karfiol, a brokkoli, a kelbimbó és a karalábé), míg a gyümölcsök közül elsősorban a bogyósokat (áfonya, a málna, az egres) javasolja legtöbbször ez a táplálkozási forma. A gyümölcsök közül fogyasztásra javasolt még ezen kívül az alma, a körte és a szilva is. A zöldség és gyümölcsök válogatásánál nagy gondot fordít az étrend a szezonálitásra, de megjelennek a fagyasztott élelmiszerek is. A gabonafélék közül a magasan finomított, fehér lisztből és cukorral készülő élelmiszereket nem javasolja fogyasztásra ez az étrendi ajánlás. Ugyanakkor a rozs alkotja az északi táplálkozás legfontosabb élelmiszerét, a hagyományos kenyér is ebből készül. Megjelenik még a zab és az árpa fogyasztásának ajánlása is. Az olajok közül a repceolaj fogyasztását javasolja elsősorban az étrend. A magas cukortartalmú, a feldolgozott, magasan feldolgozott és különböző adalékanyagokkal teli élelmiszereket, a gyorséttermi ételeket, valamint a nagyon egzotikus, távoli országból származó vagy éppen nem szezonális élelmiszereket kerülendőnek aposztrofálja az ajánlás. A különböző típusú alkoholos italok, a minőségi vagy otthon készülő édességek és sütemények kis mennyiségben beilleszthetők az étrendbe.

Az étrend kritikus pontjain némi ellentmondással találkozhatunk. Az állítása szerint a hagyományos északi alapanyagokhoz kötődő étrendben is találunk olyan elemeket (pl. repceolaj, gyümölcsök, alacsony zsírtartalmú tejtermékek), amelyek már az élelmiszeripar

modernkori vívmányai. Ezek a fajta élelmiszerek századokkal korábban nem léteztek az északi országokban. Ezzel szemben, az északi táplálkozás magát egészségesnek nevezi, és arra hívja fel a figyelmet, hogy megalkotásánál nem volt cél az északi emberek tipikus, századokkal korábbi étrendjének replikálása, sokkal inkább a modern kori Skandináviában elérhető egészséges élelmiszerek fogyasztásának preferálására törekszik.

### **Bizonyítékok a rövid és hosszú távú vizsgálatokból**

Az északi táplálkozás kapcsán az egyik bizonyítottan tűnő, rövid távú előny a súlyvesztésben található. Különösen érdemes kiemelni azt a 2014-ben megjelent randomizált, klinikai tanulmányt (Poulsen, et al, 2014), amelyben energiamegszorítás alkalmazása nélkül, pusztán az ételek preferenciáinak megváltoztatásával látták el az esetcsoport tagjait. A 24 hetes táplálkozási intervenció alatt a résztvevők fizikai aktivitását sem változtatták, ugyanakkor bátorították a résztvevőket, hogy tartsák fenn meglévő mozgási szokásaikat. Az étrendi ajánlás lényegét a már említett leirat alapján állították össze, kiegészítve a hüvelyesek fogyasztásával, friss fűszernövényekkel, vadon gyűjtött gombákkal, magvakkal, haszonállatokkal, hallal, rákfélékkel és tengeri moszatokkal. A résztvevők ezen kívül szakácskönyvet is kaptak, amely 180 féle receptet tartalmazott, valamint szezonális menüsorok is megtalálhatóak voltak benne. A bevásárlást is lehetővé tették mindkét csoport számára azonos boltban. Az alkoholfogyasztást az érvényben lévő dán ajánlásokhoz igazították és mindkét csoportnak engedélyezték a vizsgálat időtartama alatt. A vizsgálat legfontosabb eredményei közül kiemelendő, hogy az északi táplálkozásban tapasztalt nagyobb mértékű fogyás annak ellenére is megjelent, hogy az ételek ízletesek voltak, és azokat „ad libitum” fogyaszthatták a résztvevők. Bár mind az eset-

mind a kontrollcsoport résztvevői beszámoltak testtömegcsökkenésről. Az északi táplálkozási folytató csoportban jelentősebb fogyás, előnyösebb testösszetétel-változások, javuló vérnyomásértékek és éhomi vércukor javulás volt tapasztalható a kontrollcsoportéhoz viszonyítva a 26 hetes időtartamban. Figyelemre méltó eredmények, amelyeket tovább árnyal, hogy a szerzők leírása alapján ez nem egy olyan vizsgálat volt, amely kifejezetten a súlygyarapodás és az étrend közötti különbségeket igyekezett volna elsősorban felderíteni. Ugyanennek a vizsgálatnak a folytatásaként az aktív intervenció időszakot követő további 52 hetes időszakot illetően a kutatók arról számoltak be, hogy jelentősen csökkent az étrendhez kapcsolódó elégedettségük, valamint az átlagosan elvesztett 6,2 kg testtömeg javát a résztvevők visszanyerték (4,6 kg) (Poulsen, et al, 2015). A fizikai aktivitás fokozása és az étrendi ajánlásokhoz való nagyobb fokú ragaszkodás csökkentette a visszanyert testtömeg mennyiségét. További randomizált klinikai vizsgálat eredményeiből (Uusitupa, et al, 2013) kitűnik, hogy metabolikus szindróma esetén egy rövid, 4 hetes időperiódust követően az északi táplálkozási formát követőknél kis mértékű javulást tapasztaltak a lipidprofilban és gyulladási markerekben. Számos helyen találkozhatunk az új északi táplálkozási formával a mediterrán étrend „kihívójaként” vagy vetélytársaként. Ennek a kérdésnek az eldöntésére nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű és minőségű adat. Ha a krónikus betegségek rizikóját vesszük, akkor a 2018-ban közzétett EPIC-Potsdam kohort vizsgálat adataiból (Galbete, et al, 2018) kitűnik, hogy mindkét típusú táplálkozási forma (mediterrán és új északi) egyaránt van betegségek kockázat csökkentő hatása. Az új északi táplálkozási forma esetében a myocardialis infarktus és a stroke esetén sikerült megerősíteni a védő hatást (utóbbi esetben csak a férfiak esetén), még a mediterrán táplálkozási forma esetében a 2-es

típusú cukorbetegség, és a myocardialis infarktus esetében igazolódott kockázatcsökkenés (utóbbi esetben csak a nőknél).

Összességében az új északi táplálkozási formáról elmondható, hogy a hagyományos étrendhez viszonyítva bizonyosan előnyös, hiszen kerül a magasan feldolgozott élelmiszereket, azok helyett pedig főleg az egy összetevőből álló, teljes értékű élelmiszereket helyezi az étrend középpontjába. Ez bármely esetben előnyös egészségügyi változásokat eredményez, ha valaki egy tipikus nyugati típusú táplálkozási folytat. Az északi táplálkozás rövid távon előnyös lehet a súlyvesztés esetén, gyulladási állapotok mérséklésére vagy a magas vérnyomás mérséklésére, de a hosszú távú adatok és további összefüggések vizsgálatai még vagy hiányoznak, vagy az eredmények nem egységesek.

## Daganatos betegségek és a táplálkozás átalakuló kapcsolatáról

A magyar lakosság halálozására a szív- és érrendszeri betegségek elsődlegessége jellemző, csakúgy, mint számos más nyugati típusú társadalomban. A daganatos megbetegedésekről szóló statisztikai adatok azonban jelentős változásokról tájékoztatnak a 25–64 éves korosztály tekintetében: férfiak esetében a szív- és érrendszeri betegségek okozta halálozási aránya (31,9%). Már csak minimálisan haladja meg a daganatos betegségek okozta halálozást (31,0%). Nők esetében a daganatos betegségek okozta halálozás aránya (42,2%) lényegesen felülmúlja a szív- és érrendszeri betegségek okozta halálozás mértékét (26,4%) (Tulassay, 2011). Ehhez a kedvezőtlen trendhez számos daganattípus erőteljes jelenléte hozzájárul, úgy, mint a légcső, hörgők, tüdő, emlő, vastagbél, végbél, méhnyak, prostata rosszindulatú elváltozásai. A genetikai hajlam jelentősen hozzájárulhat a különböző

ráktípusok kifejlődéséhez, progressziójához. Számos esetben tapasztalható családi halmozódás a daganatos betegségek előfordulásában. Erre jó példa a 17. és a 13. kromoszómán elhelyezkedő BRCA gének. Mutációjuk kapcsán az emlőrákok kb. 7%-a, a petefészekrákok 11%-a, a férfi emlőrákok 33%-a örökletesnek tekinthető (Oláh, 2005). Azonban az esetek nagy százalékában a tumoros betegségek hátterében valamilyen környezeti tényezőt kell sejtenünk (90–95%). A környezeti tényezők közül kiemelkedik a dohányzás (25–30%), az alkohol (4–6%), az elhízás (10–20%) és a táplálkozás (30–35%). Egyes szerzők a tumoros betegségeket mint megelőzhető betegséggként aposztrofálják, ahol a beavatkozás fő tényezője az erőteljes életmódváltás (Anand, et al, 2008).

Számos táplálkozási tényező szerepe a preventív táplálkozás esetén élénk viták tárgyát képezi napjainkban is. Az alacsony zöldség- és gyümölcsfogyasztás, az alacsony rostfogyasztás, a magas energiabevitel, a magas zsírfogyasztás, a magas telített zsírsav fogyasztás, a magas feldolgozott húskészítmények fogyasztása mind olyan tényező, amelyet ki lehetne emelni a tumoros betegségek kialakulásában betöltött szerepük miatt. Látható azonban, hogy a tumoros betegségek esetén a legcélravezetőbb stratégia, ha a tumoros betegség rizikóját csökkentő táplálkozási és egyéb életmódi tényezőket együtt alkalmazzuk. Ennek jó összefoglalóját tartalmazza az elérhető tudományos eredményekből származó Európai Rákellenes Kódex (Döbrössy, Cornides, 2016). A kódex kialakításakor az alábbi tényezőket vették alapul:

- azokat a megingathatatlan tudományos bizonyítékokat, amelyek a káros hatások elkerülése, az egészséges életmód kialakítása, a szűrővizsgálaton való részvétel vagy az oltás haszna mellett szólnak;
- tanácsaikat közérthető, követhető formában fogalmazták meg;

- anélkül, hogy az egészségügyi döntéshozókat felmentenék felelősségük alól, az egyének által követendő és követhető cselekvésre helyezték a hangsúlyt: „Mit kell tennem a kockázat csökkentéséért?”;
- a tanácsok követhetők, és jó alapot szolgáltatnak a rákkal kapcsolatos egészségnevelés számára.

A kódex főbb javaslati itt olvashatók:

1. Ne dohányozzék! Ne fogyasszon semmilyen dohányterméket!
2. Otthonát, munkahelyét tegye „dohányzásmentes övezetté”!
3. Óvakodjon az elhízástól! Gondoskodjék egészséges testsúlyáról!
4. Iktassa napirendjébe a szabadidős mozgást! Minél kevesebb időt töltsön ülve!
5. Táplálkozzék egészségesen! Egyen mindennap friss gyümölcsöt, zöldséget! Vörös és feldolgozott húsokat mértékkel fogyasszon! Tartózkodjon a zsíros és a túlsózott ételektől, cukrozott italoktól!
6. Tartson mértéket az alkoholos italok fogyasztásában!
7. Kerülje a túlzott napozást, a leégést, a szoláriumot!
8. Munkahelyén tartsa be a munkavédelmi szabályokat! Ismerje és kerülje a rákot okozó anyagokat!
9. Óvakodjék az ionizáló sugárzás károsító hatásától!
10. Az anyák a szoptatással csökkenthetik az emlőrák kockázatát. Nők számára a csontritkulás hormonpótló kezelése kockázatos lehet.
11. Igényelje a 12. életévét betöltött leánygyermek számára a térítésmentes HPV elleni védőoltást!
12. Fogadja el a meghívást, és vegyen részt szervezett emlőszűrésen, méhnyakszűrésen és vastagbélűzésen (utóbbi esetében



férfiak és nők egyaránt)! Az 50 év feletti férfiak gondoljanak prosztatájuk egészségére!

A megelőzésre áthelyezett hangsúly – az egyéni erőfeszítéseken kívül – megkívánja a döntéshozók aktív közreműködését is. A jelenlegi élelmiszerpolitika nyújtotta lehetőségek fenntarthatatlan irányba sodorták az élelmiszerellátó rendszert. Annak működése jelentősen támaszkodik a finomított, feldolgozott, magas cukor és zsírtartalmú, rossz minőségű élelmiszerekre. Ennek a tragikus konjunktúrának a következménye, hogy a nyugati típusú társadalmak egészségi állapota, a jelentős társadalombiztosítási finanszírozottság ellenére is, számos egészségmutatóban romlik. A mezőgazdasági termelés, az élelmiszerek előállítása, szállítása és forgalmazása nem lehet csupán a rövid távú gazdasági érdekek szolgája. A teljes élelmiszerellátó rendszerben bekövetkező gyökeres változtatások épp annyira égető igényei az egyén egészségének, mint a globális környezetnek. Utóbbi esetében a cselekvési ablak bezárulni látszik, és jelen ismereteink alapján, kevesebb, mint egy generáción belül olyan globális, nem kívánt változások indulnak meg, amelyek az emberi civilizáció végét eredményezhetik (Spratt, Dunlop, 2019).

## Étrend és a fenntarthatóság

A fenntarthatóság kérdése már régóta napirenden van, bár az utóbbi időben egyre többet hallani erről a kérdéskörrel. Számos nagyobb internetes portál folyamatosan napirenden tartja ezt a kérdéskört. A fenntarthatóság fontosságát mi sem jelzi jobban, mint az a közelmúltban napvilágot látott tanulmány, amely modellszámításainak alapján tarthatatlannak látszik a globális hőmérsékletváltozás 1,5 °C-on belül tartása (Tong et al, 2019). Ez az a határ, amelyen még a globális időjárási jelenségek „menedzselhetők”, a 2 °C-os

emelkedés már katasztrófális, és beláthatatlan következményeket vetít előre. A jelenlegi gazdasági infrastruktúra 658 milliárd tonna CO<sub>2</sub>-kibocsátást vetít előre, míg a tervezet fosszilis energiahordozókat használó erőműbővítések további 188 milliárd tonnányi CO<sub>2</sub>-kibocsátással terhelnék a környezetet.

Ezen felül szintén globális jelentőségű problémát jelent az élelmiszerpazarlás is. Az Európai Unió évente mintegy 88 millió tonna élelmiszerhulladékot termel, ennek értéke megközelíti a 143 milliárd eurót. Ezen felül a fogyasztók, a kereskedők és a vendéglátók szektora az EU élelmiszerhulladékának 70 százalékáért felelős, a fennmaradó 30 százalék a termelő és feldolgozó szektorok között oszlik meg. A magyarországi adatokat tekintve éves szinten közel kétmillió tonna élelmiszert pazarolunk el (tetplatform.hu, 2016).

A táplálkozási kérdések kapcsán egy másik IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – Éghajlat-változási Kormányközi Testület) riportot lehet említeni, amely szerint nem elég pusztán a fosszilis tüzelőanyagok használatát csökkentenünk annak érdekében, hogy a klímakatasztrófa elkerülhető legyen. Az éghajlatváltozás ugyanis nem csak a hőmérséklet-emelkedést jelenti, hanem összetett jelenség, amelynek fő motorja a gondatlan emberi tevékenység számos területen: erdőirtás, túlhalászat, nagyipari mezőgazdaság stb.

A táplálkozási szokásaink drasztikus átalakítására is szükség van. A húsfogyasztás és a tejtermékek előállítása jelentősen hozzájárul a globális felmelegedéshez. Az EAT-LANCET riport jelentése is hasonló következtetésekre jutott (Willett, et al, 2019). Ezt a jelentést szokatlan módon az egyik legnagyobb preztizsú orvosszakmai tudományos folyóiratban, a Lancetben közölték. A tanulmány annak a munkának az eredményeiről számol be, amelyet 30 vezető tudós közreműködésével végeztek el, és olyan

konszenzusos megállapításokat tartalmaz, amelyek igyekeznek segítséget nyújtani:

- a növekvő emberi populáció egészségének biztosításához a NCD-k csökkentésén keresztül,
- fenntartható és biztonságos élelmiszerellátáson keresztül.

A 46 oldalas tanulmány főbb megoldási javaslati a következők:

- Az egészségtelen és fenntarthatatlan élelmiszerek előállítása globális veszély.
- 820 millió ember nem jut megfelelő mennyiségű élelmiszerhez.
- A NCD-k folyamatosan emelkednek, ahogy az üvegházhatású gázok kibocsátása, nitrogén- és foszforszennyezés, biodiverzitás csökkenés, víz- és földhasználat is.
- „Nagy táplálkozási átalakításra van szükség”.

Utóbbi célkitűzés esetén konkrét javaslatot tesz ezen cél megvalósulására:

- A fenntartható élelmiszerellátásnak összhangban kell lennie az egészséges táplálkozás ismérveivel.
- A megfelelő (se nem túl sok, se nem túl kevés) energia biztosítása sokféle növényi alapú élelmiszerből, kevés állati eredetű élelmiszerből, telítetlen zsírokból (a telítettekkel szemben) és csekély mértékű finomított élelmiszerből kell, hogy összeálljon.
- Nagyobb, mint 50%-os csökkentésre van szükség az egészségtelen élelmiszerekből (pl. vörös húsok, cukor).
- Nagyobb, mint 100%-os növelésre van szükség az egészséges élelmiszerekből (pl. olajos magvak, gyümölcsök, zöldségek, hüvelyesek).

Bár egymástól meglehetősen távolinak tűnő területről van szó, egy 2015-ös tanulmány rész-

letekbe menően foglalkozik a húsfogyasztás környezeti hatásaival (Machovina, et al, 2015). A tanulmány kellő alaposággal körüljárja ezt a kérdéskört, és azt a konklúziót vonja le, hogy az emberi húsfogyasztás a vezető oka a fajok eltűnésének (növény és ragadozók egyaránt), mivel a fő oka az erdőirtásnak, talajerózióknak, környezetszennyezésnek, az éghajlatváltozásnak, túlhalászásnak, partvonal kiüledésnek.

Számos aggasztó hír és médiainformáció alapját mértéktartó és nagy presztízsű szakfolyóiratokban közölték a kutatók. Sajnálatos, hogy ez idáig még mindig nem történtek meg azok a globális beavatkozások, amelyekre szükség lenne a globális klímakatasztrófa lelassításához és megállításához. A rövid távú politikai és anyagi célok elérése még mindig erősebb mozgatója a társadalmi folyamatoknak, mint a globális klímakatasztrófa ténye, és az nem képes valódi cselekvésekre ösztönözni a döntéshozókat. Számos aspektusból látható, hogy a jelenlegi trend tarthatatlan és beláthatatlan terheket helyez a most felnövekvő generáció vállaira, hiszen ők lesznek azok, akik megfizetik a jelenlegi mulasztások árait.

Számos aspektusból volt és talán még van is lehetőség arra, hogy csökkentjük a globális klímakatasztrófa előrevetítette szomorú forgatókönyvet. Korábban az Európai Unió 2012-es saját cselekvési terve a klímaváltozás csökkentésére is tartalmazott étrendi javaslatokat. Amennyiben az európai lakosság egésze vegetáriánus étrendre térne át, 266 millió tonnával csökkenne a szén-dioxid kibocsátás 2020-ra (Faber, et al, 2012).

2018-ban az EUFIC praktikus tippeket állított össze arra vonatkozóan, hogy hogyan valósítható meg egy egészséges és fenntartható étrend. A 9 pont az alábbiakat tartalmazza (EUFIC, 2018):

1. Fogyassz több gyümölcsöt és zöldséget.
2. Válaszd a helyit, amikor annak idején van.

3. Kerüld a szükségesnél több élelmiszer fogyasztását, különösen az édességek esetén.
4. Cseréld az állati fehérjéket növényi alapúakra.
5. Válaszd a teljes kiőrlésű gabonaféléket.
6. Válaszd a fenntartható halászati forrásból származó halakat és tenger gyümölcseit.
7. Mérsékelj a tejtermékek fogyasztását.
8. Kerüld el a szükségtelen csomagolást.
9. Igyál csapvizet.

## Irodalom

- 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Available from: <https://health.gov/paguidelines/2008/> [accessed: July 30, 2019]
- 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans. Available from: <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/> [accessed: July 30, 2019]
- A Brief History of USDA Food Guides. Available from: <https://www.choosemyplate.gov/brief-history-usda-food-guides> [accessed: July 30, 2019]
- ACS: Known and Probable Human Carcinogens. Available from: <https://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/general-info/known-and-probable-human-carcinogens.html> [accessed: July 30, 2019]
- Allen, LH. (2012). Vitamin B-12. *Adv Nutr*, 3(1), 54-55. doi: 10.3945/an.111.001370
- Altomare, R, Cacciabauda, F, Damiano, G, Palumbo, VD, Gioviale, MC, Bellavia, M, Lo Monte, AI. (2013). The mediterranean diet: a history of health. *Iran J Public Health*, 42(5), 449-457.
- Anand, P, Kunnumakkara, AB, Sundaram, C, Harikumar, KB, Tharakan, ST, Lai, OS, Aggarwal, BB. (2008). Cancer is a preventable disease that requires major lifestyle changes. *Pharm Res*, 25(9), 2097-2116. doi: 10.1007/s11095-008-9661-9
- Andersen, F, Anjum, RL, & Rocca, E. (2019). Philosophical bias is the one bias that science cannot avoid. *eLife*, 8, e44929. doi:10.7554/eLife.44929
- Appel, LJ, Moore, TJ, Obarzanek, E, Vollmer, WM, Svetkey, LP, Sacks, FM, Karanja, N. (1997). A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med*, 336(16), 1117-1124. doi: 10.1056/NEJM199704173361601
- Appleby, PN, & Key, TJ. (2016). The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc*, 75(3), 287-293. doi: 10.1017/S0029665115004334
- Aune, D, Navarro Rosenblatt, DA, Chan, DS, Vieira, AR, Vieira, R, Greenwood, DC, Norat, T. (2015). Dairy products, calcium, and prostate cancer risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Am J Clin Nutr*, 101(1), 87-117. doi: 10.3945/ajcn.113.067157
- Az egészségtudatos magatartás és a fenntartható fejlődés elméleti összefüggései. Available from: [http://www.unimiskolc.hu/~microcad/publikaciok/2016/H\\_feliratozva/H\\_10\\_Mato\\_Juhasz\\_Annamaria.pdf](http://www.unimiskolc.hu/~microcad/publikaciok/2016/H_feliratozva/H_10_Mato_Juhasz_Annamaria.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Bachman, JL, Phelan, S, Wing, RR, & Raynor, HA. (2011). Eating frequency is higher in weight loss maintainers and normal-weight individuals than in overweight individuals. *J Am Diet Assoc*, 111(11), 1730-1734. doi: 10.1016/j.jada.2011.08.006
- Balogh László: Fókuszban az egészség. Available from: [https://sportsci.unideb.hu/sites/default/files/upload\\_documents/tanulmanykotet\\_2019.pdf](https://sportsci.unideb.hu/sites/default/files/upload_documents/tanulmanykotet_2019.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Bao, Y, Han, J, Hu, FB, Giovannucci, EL, Stampfer, MJ, Willett, WC, & Fuchs, CS. (2013). Association of nut consumption with total and cause-specific mortality. *N Engl J Med*, 369(21), 2001-2011. doi: 10.1056/NEJMoa1307352
- Barnard, ND, Cohen, J, Jenkins, DJ, Turner-McGrievy, G, Gloede, L, Jaster, B, Talpers, S. (2006). A low-fat vegan diet improves glycemic control and cardiovascular risk factors in a randomized clinical trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 29(8), 1777-1783. doi: 10.2337/dc06-0606
- Behavioural Climate Change Mitigation Options Domain Report Food. Available from: [http://publications.europa.eu/resource/cellar/d9f5683a-b330-47c4-beac-d4d4f5dec681.0001.05/DOC\\_1](http://publications.europa.eu/resource/cellar/d9f5683a-b330-47c4-beac-d4d4f5dec681.0001.05/DOC_1) [accessed: July 30, 2019]

- Benjamin, MM, & Roberts, WC. (2013). Facts and principles learned at the 39th Annual Williamsburg Conference on Heart Disease. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*, 26(2), 124-136. doi: 10.1080/08998280.2013.11928935
- Berkow, SE, & Barnard, N. (2006). Vegetarian diets and weight status. *Nutr Rev*, 64(4), 175-188. doi: 10.1111/j.1753-4887.2006.tb00200.x
- Bíró, Gy. Gut microbiota and its relationship to health and disease A narrative review. *HEALTH SCIENCE* 58/327-40(2014) available from: <http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2014-3/Biro.pdf>
- Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W., & Sacks, F. M. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 69(1), 30-42. doi: 10.1093/ajcn/69.1.30
- Buettner, D, & Skemp, S. (2016). Blue Zones: Lessons From the World's Longest Lived. *Am J Lifestyle Med*, 10(5), 318-321. doi: 10.1177/1559827616637066
- Canyelles, M, Tondo, M, Cedó, L, Farràs, M, Escolà-Gil, JC, & Blanco-Vaca, F. (2018). Trimethylamine N-Oxide: A Link among Diet, Gut Microbiota, Gene Regulation of Liver and Intestine Cholesterol Homeostasis and HDL Function. *International journal of molecular sciences*, 19(10), 3228. doi:10.3390/ijms19103228
- Carnitine, Fact Sheet for Health Professionals. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Carnitine-HealthProfessional/> [accessed: July 30, 2019]
- Chen, HJ, Weng, SH, Cheng, YY, Lord, AYZ, Lin, HH, & Pan, WH. (2017). The application of traffic-light food labelling in a worksite canteen intervention in Taiwan. *Public Health*, 150, 17-25. doi: 10.1016/j.puhe.2017.04.005
- Chrysohoou, C, & Stefanadis, C. (2013). Longevity and diet. Myth or pragmatism? *Maturitas*, 76(4), 303-307. doi: 10.1016/j.maturitas.2013.09.014
- Cognitive Biases. Available from: [https://www.acaps.org/sites/acaps/files/resources/files/acaps\\_technical\\_brief\\_cognitive\\_biases\\_march\\_2016.pdf](https://www.acaps.org/sites/acaps/files/resources/files/acaps_technical_brief_cognitive_biases_march_2016.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Collaborators, U. S. B. o. D., Mokdad, AH, Ballesteros, K, Echko, M, Glenn, S, Olsen, HE, Murray, CJL. (2018). The State of US Health, 1990-2016: Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Among US States. *JAMA*, 319(14), 1444-1472. doi: 10.1001/jama.2018.0158
- D'Andrea Meira, I, Romao, TT, Pires do Prado, HJ, Kruger, LT, Pires, MEP, & da Conceicao, PO. (2019). Ketogenic Diet and Epilepsy: What We Know So Far. *Front Neurosci*, 13, 5. doi: 10.3389/fnins.2019.00005
- David, LA, Maurice, CF, Carmody, RN, Gootenberg, DB, Button, JE, Wolfe, BE, Turnbaugh, PJ. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505(7484), 559-563. doi: 10.1038/nature12820
- Dietary Guidelines 2015-2020: Executive Summary. Available from: <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/executive-summary/> [accessed: July 30, 2019]
- Dietary Guidelines for Americans, 2010. Available from: <https://health.gov/dietaryguidelines/dga2010/DietaryGuidelines2010.pdf> [accessed: July 30, 2019]
- Döbrössy L, Cornides Á. (2016). Európai Rákellenes Kódex: 12 lehetőség, hogy csökkentse a rák kialakulásának kockázatát. *Orv. Hetil*, 157(12), 451-460.
- Egészségtudományi fogalomtár. Available from: <https://fogalomtar.aeek.hu/index.php/Eg%C3%A9szs%C3%A9gfejleszt%C3%A9s> [accessed: July 30, 2019]
- Élelmiszerpazarlás és környezetterhelés. Available from: <http://tetplatform.hu/elelmiszerpazarlas-es-kornyezetterhelés/> [accessed: July 30, 2019]
- Erdei G, Kovács V, Bakacs M, Martos É. (2017). Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat 2014 I. A magyar felnőtt lakosság tápláltsági állapota. *Orv. Hetil*, 158(14), 533-540.
- Esselstyn, CB, Jr., Gendy, G, Doyle, J, Golubic, M, & Roizen, MF. (2014). A way to reverse CAD? *J Fam Pract*, 63(7), 356-364b.
- EUFIC, Practical tips for a healthy and sustainable diet. Available from: [https://www.eufic.org/en/food-production/article/practical-tips-for-a-healthy-and-sustainable-diet?fbclid=IwAR2KOqtRXeBgbBcoPeVgd\\_Dpct9F5pFgJyRaEN-q96u-fvDIYINzKbPGB\\_M4](https://www.eufic.org/en/food-production/article/practical-tips-for-a-healthy-and-sustainable-diet?fbclid=IwAR2KOqtRXeBgbBcoPeVgd_Dpct9F5pFgJyRaEN-q96u-fvDIYINzKbPGB_M4) [accessed: July 30, 2019]
- Fang, H, Kang, J, & Zhang, D. (2017). Microbial production of vitamin B12: a review and future perspectives. *Microb Cell Fact*, 16(1), 15. doi: 10.1186/s12934-017-0631-y
- Ference, BA, Ginsberg, HN, Graham, I, Ray, KK, Packard, CJ, Bruckert, E, Catapano, AL. (2017). Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *Eur Heart J*, 38(32), 2459-2472. doi: 10.1093/eurheartj/ehx144

- Fernandez-Friera, L, Fuster, V, Lopez-Melgar, B, Oliva, B, Garcia-Ruiz, JM, Mendiguren, J, Sanz, J. (2017). Normal LDL-Cholesterol Levels Are Associated With Subclinical Atherosclerosis in the Absence of Risk Factors. *J Am Coll Cardiol*, 70(24), 2979-2991. doi: 10.1016/j.jacc.2017.10.024
- Feskens, EJ, Sluik, D, & van Woudenberg, GJ. (2013). Meat consumption, diabetes, and its complications. *Curr Diab Rep*, 13(2), 298-306. doi: 10.1007/s11892-013-0365-0
- Friedewald, VE, Boden, WE, Stone, GW, Yancy, CW, & Roberts, WC. (2011). The editor's roundtable: role of percutaneous coronary intervention and drug-eluting stents in patients with stable coronary heart disease. *Am J Cardiol*, 108(10), 1417-1425. doi: 10.1016/j.amjcard.2011.06.064
- Galbete, C, Kroger, J, Jannasch, F, Iqbal, K, Schwingshackl, L, Schwedhelm, C, Schulze, MB. (2018). Nordic diet, Mediterranean diet, and the risk of chronic diseases: the EPIC-Potsdam study. *BMC Med*, 16(1), 99. doi: 10.1186/s12916-018-1082-y
- Gerstein, HC. (1994). Cow's milk exposure and type I diabetes mellitus. A critical overview of the clinical literature. *Diabetes Care*, 17(1), 13-19. doi: 10.2337/diacare.17.1.13
- Gilsing, AM, Crowe, FL, Lloyd-Wright, Z, Sanders, TA, Appleby, PN, Allen, NE, & Key, TJ. (2010). Serum concentrations of vitamin B12 and folate in British male omnivores, vegetarians and vegans: results from a cross-sectional analysis of the EPIC-Oxford cohort study. *Eur J Clin Nutr*, 64(9), 933-939. doi: 10.1038/ejcn.2010.142
- Goldbohm, RA, Chorus, AM, Galindo Garre, F, Schouten, LJ, & van den Brandt, PA. (2011). Dairy consumption and 10-y total and cardiovascular mortality: a prospective cohort study in the Netherlands. *Am J Clin Nutr*, 93(3), 615-627. doi: 10.3945/ajcn.110.000430
- Guasch-Ferre, M, Li, J, Hu, FB, Salas-Salvado, J, & Tobias, DK. (2018). Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: an updated meta-analysis and systematic review of controlled trials. *Am J Clin Nutr*, 108(1), 174-187. doi: 10.1093/ajcn/nqy091
- Guo, J, Astrup, A, Lovegrove, JA, Gijsbers, L, Givens, DI, & Soedamah-Muthu, SS. (2017). Milk and dairy consumption and risk of cardiovascular diseases and all-cause mortality: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Epidemiol*, 32(4), 269-287. doi: 10.1007/s10654-017-0243-1
- Hall, KD, Chen, KY, Guo, J, Lam, YY, Leibel, RL, Mayer, LE, Ravussin, E. (2016). Energy expenditure and body composition changes after an isocaloric ketogenic diet in overweight and obese men. *Am J Clin Nutr*, 104(2), 324-333. doi: 10.3945/ajcn.116.133561
- Halmos, T, & Suba, I. (2016). [Physiological patterns of intestinal microbiota. The role of dysbacteriosis in obesity, insulin resistance, diabetes and metabolic syndrome]. *Orv Hetil*, 157(1), 13-22. doi: 10.1556/650.2015.30296
- Herskind, AM, McGue, M, Holm, NV, Sorensen, TI, Harvald, B, & Vaupel, JW. (1996). The heritability of human longevity: a population-based study of 2872 Danish twin pairs born 1870-1900. *Hum Genet*, 97(3), 319-323. doi: 10.1007/bf02185763
- Hidvégi Péter. Az egészséges életmód. Available from: [https://uni-eszterhazy.hu/public/uploads/az-egeszseges-életmod\\_55bf8f5ac2847.pdf](https://uni-eszterhazy.hu/public/uploads/az-egeszseges-életmod_55bf8f5ac2847.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Hogbin, MB, & Hess, MA. (1999). Public confusion over food portions and servings. *J Am Diet Assoc*, 99(10), 1209-1211. doi: 10.1016/S0002-8223(99)00297-7
- IARC: Red Meat and Processed Meat. Available from: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono114.pdf> [accessed: July 30, 2019]
- IPCC, Climate Change and Land. Available from: [https://www.ipcc.ch/report/srcl/\[accessed: July 30, 2019](https://www.ipcc.ch/report/srcl/[accessed: July 30, 2019)
- Jeong, SC, Koyyalamudi, SR, & Pang, G. (2012). Dietary intake of *Agaricus bisporus* white button mushroom accelerates salivary immunoglobulin A secretion in healthy volunteers. *Nutrition*, 28(5), 527-531. doi: 10.1016/j.nut.2011.08.005
- Jeyaraman, MM, Abou-Setta, AM, Grant, L, Farshidfar, F, Copstein, L, Lys, J, Zarychanski, R. (2019). Dairy product consumption and development of cancer: an overview of reviews. *BMJ Open*, 9(1), e023625. doi: 10.1136/bmjopen-2018-023625
- Kahleova, H, Lloren, JI, Mashchak, A, Hill, M, & Fraser, GE. (2017). Meal Frequency and Timing Are Associated with Changes in Body Mass Index in Adventist Health Study 2. *J Nutr*, 147(9), 1722-1728. doi: 10.3945/jn.116.244749
- Kim, H, Caulfield, LE, Garcia-Larsen, V, Steffen, LM, Coresh, J, & Rebholz, CM. (2019). Plant-Based Diets Are Associated With a Lower Risk of Incident Cardiovascular Disease, Cardiovascular Disease Mortality, and All-Cause Mortality in a General Population of Middle-Aged Adults. *J Am Heart Assoc*, 8(16), e012865. doi: 10.1161/JAHA.119.012865

- Klimenko, NS, Tyakht, AV, Popenko, AS, Vasiliev, AS, Altukhov, IA, Ischenko, DS, Alexeev, DG. (2018). Microbiome Responses to an Uncontrolled Short-Term Diet Intervention in the Frame of the Citizen Science Project. *Nutrients*, 10(5). doi: 10.3390/nu10050576
- Koeth, RA, Wang, Z, Levison, BS, Buffa, JA, Org, E, Sheehy, BT, Hazen, SL. (2013). Intestinal microbiota metabolism of L-carnitine, a nutrient in red meat, promotes atherosclerosis. *Nat Med*, 19(5), 576-585. doi: 10.1038/nm.3145
- Li, R, Qu, S, Zhang, P, Chattopadhyay, S, Gregg, EW, Albright, A, Pronk, NP. (2015). Economic Evaluation of Combined Diet and Physical Activity Promotion Programs to Prevent Type 2 Diabetes Among Persons at Increased Risk: A Systematic Review for the Community Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, 163(6), 452-460. doi: 10.7326/M15-0469
- Li, Y, Xu, S, Zhang, X, Yi, Z, & Cichello, S. (2015). Skeletal intramyocellular lipid metabolism and insulin resistance. *Biophys Rep*, 1, 90-98. doi: 10.1007/s41048-015-0013-0
- Lim, SS, Vos, T, Flaxman, AD, Danaei, G, Shibuya, K, Adair-Rohani, H, Memish, ZA. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 380(9859), 2224-2260. doi: 10.1016/S0140-6736(12)61766-8
- Liu, AG, Ford, NA, Hu, FB, Zelman, KM, Mozaffarian, D, & Kris-Etherton, PM. (2017). A healthy approach to dietary fats: understanding the science and taking action to reduce consumer confusion. *Nutr J*, 16(1), 53. doi: 10.1186/s12937-017-0271-4
- Locke, A, Schneiderhan, J, & Zick, SM. (2018). Diets for Health: Goals and Guidelines. *Am Fam Physician*, 97(11), 721-728.
- Lordan, R, Tsoupras, A, Mitra, B, & Zabetakis, I. (2018). Dairy Fats and Cardiovascular Disease: Do We Really Need to be Concerned? *Foods*, 7(3). doi: 10.3390/foods7030029
- Machovina, B, Feeley, KJ, & Ripple, WJ. (2015). Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Sci Total Environ*, 536, 419-431. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.07.022
- Mangels R, Messina V, Messina M. *The Dietitian's Guide to Vegetarian Diets*. Third Edition. Jones and Bartlett Learning, Canada, 2011.
- Manheimer, EW, van Zuuren, EJ, Fedorowicz, Z, & Pijl, H. (2015). Paleolithic nutrition for metabolic syndrome: systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 102(4), 922-932. doi: 10.3945/ajcn.115.113613
- Marchesi, JR, & Ravel, J. (2015). The vocabulary of microbiome research: a proposal. *Microbiome*, 3, 31. doi: 10.1186/s40168-015-0094-5
- Martinez-Gonzalez, MA, Gea, A, & Ruiz-Canela, M. (2019). The Mediterranean Diet and Cardiovascular Health. *Circ Res*, 124(5), 779-798. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.313348
- Meleg S. (2015) A paleolit étrendről röviden. *Új Diéta*, 27(1), 30-32.
- Melina, V, Craig, W, & Levin, S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet*, 116(12), 1970-1980. doi: 10.1016/j.jand.2016.09.025
- Melnik, BC. (2012). Leucine signaling in the pathogenesis of type 2 diabetes and obesity. *World J Diabetes*, 3(3), 38-53. doi: 10.4239/wjdv3.i3.38
- Milton K. (2000) Back to basics: why foods of wild primates have relevance for modern human health. *Nutrition*, 16(7-8), 480-483.
- MNSZA, *Étrendi ajánlás a szívbetegség elkerülésére*. Available from: [http://www.mnsza.hu/elhizas/etrendi\\_ajanlas.php](http://www.mnsza.hu/elhizas/etrendi_ajanlas.php) [accessed: July 30, 2019]
- Moro C, Palacios I, Lozano M. (2012). Anti-inflammatory activity of methanolic extracts from edible mushrooms in LPS activated RAW 264.7 macrophages. *Food Chemistry*, 130(2), 350-355.
- Moughan, PJ, & Rutherford, SM. (2012). Gut luminal endogenous protein: implications for the determination of ileal amino acid digestibility in humans. *Br J Nutr*, 108 Suppl 2, S258-263. doi: 10.1017/S0007114512002474
- Mozaffarian, D. (2017). Foods, obesity, and diabetes-are all calories created equal? *Nutr Rev*, 75(suppl 1), 19-31. doi: 10.1093/nutrit/nuw024
- Murray, CJ, Atkinson, C, Bhalla, K, Birbeck, G, Burstein, R, Chou, D, Collaborators, U. S. B. o. D. (2013). The state of US health, 1990-2010: burden of diseases, injuries, and risk factors. *JAMA*, 310(6), 591-608. doi: 10.1001/jama.2013.13805
- Nestle M. (2001) Paleolithic diets: a sceptical view. *Nutrition Bulletin*, 25: 43-47. doi:10.1046/j.1467-3010.2000.00019.x

- O'Dea, K. (1984). Marked improvement in carbohydrate and lipid metabolism in diabetic Australian aborigines after temporary reversion to traditional lifestyle. *Diabetes*, 33(6), 596-603. doi: 10.2337/diab.33.6.596
- OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. Available from: [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH\\_AGLINK\\_2017#](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2017#) [accessed: July 30, 2019]
- Oláh E. (2005) A BRCA1 és BRCA2 gének. *Magyar Tudomány*, 2005(8), 989.
- Olajos Judit. Az egészséges életmód alapelvei. Available from: <http://egeszsegvedoegyesulet.hu/wp-content/uploads/2018/03/Naturateka1.pdf> [accessed: July 30, 2019]
- Orlich, MJ, Singh, PN, Sabate, J, Jaceldo-Siegl, K, Fan, J, Knutsen, S, Fraser, GE. (2013). Vegetarian dietary patterns and mortality in Adventist Health Study 2. *JAMA Intern Med*, 173(13), 1230-1238. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.6473
- Ornish, D, Brown, SE, Scherwitz, LW, Billings, JH, Armstrong, WT, Ports, TA, Gould, KL. (1990). Can lifestyle changes reverse coronary heart disease? The Lifestyle Heart Trial. *Lancet*, 336(8708), 129-133. doi: 10.1016/0140-6736(90)91656-u
- Ornish, D, Scherwitz, LW, Billings, JH, Brown, SE, Gould, KL, Merritt, TA, Brand, RJ. (1998). Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA*, 280(23), 2001-2007. doi: 10.1001/jama.280.23.2001
- Peppas, M, Goldberg, T, Cai, W, Rayfield, E, & Vlassara, H. (2002). Glycotoxins: a missing link in the „relationship of dietary fat and meat intake in relation to risk of type 2 diabetes in men”. *Diabetes Care*, 25(10), 1898-1899. doi: 10.2337/diacare.25.10.1898
- Poulsen, SK, Crone, C, Astrup, A, & Larsen, TM. (2015). Long-term adherence to the New Nordic Diet and the effects on body weight, anthropometry and blood pressure: a 12-month follow-up study. *Eur J Nutr*, 54(1), 67-76. doi: 10.1007/s00394-014-0686-z
- Poulsen, SK, Due, A, Jordy, AB, Kiens, B, Stark, KD, Stender, S, Larsen, TM. (2014). Health effect of the New Nordic Diet in adults with increased waist circumference: a 6-mo randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*, 99(1), 35-45. doi: 10.3945/ajcn.113.069393
- Rees, K, Takeda, A, Martin, N, Ellis, L, Wijesekara, D, Vepa, A, Stranges, S. (2019). Mediterranean-style diet for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev*, 3, CD009825. doi: 10.1002/14651858.CD009825.pub3
- Révész László. A rekreáció elmélete és módszertana 1. Available from: [https://sporttudomany.uni-eszterhazy.hu/public/uploads/rekreacio-tortenet-2\\_56e82d8d89c68.pdf](https://sporttudomany.uni-eszterhazy.hu/public/uploads/rekreacio-tortenet-2_56e82d8d89c68.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Rizzo, NS, Jaceldo-Siegl, K, Sabate, J, & Fraser, GE. (2013). Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. *J Acad Nutr Diet*, 113(12), 1610-1619. doi: 10.1016/j.jand.2013.06.349
- Roberts, WC. (2008). The cause of atherosclerosis. *Nutr Clin Pract*, 23(5), 464-467. doi: 10.1177/0884533608324586
- Sacks, FM, Lichtenstein, AH, Wu, JHY, Appel, LJ, Creager, MA, Kris-Etherton, PM, American Heart, A. (2017). Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation*, 136(3), e1-e23. doi: 10.1161/CIR.0000000000000510
- Sahni, S, Mangano, KM, McLean, RR, Hannan, MT, & Kiel, DP. (2015). Dietary Approaches for Bone Health: Lessons from the Framingham Osteoporosis Study. *Current osteoporosis reports*, 13(4), 245-255. doi:10.1007/s11914-015-0272-1
- Sahni, S, Mangano, KM, Tucker, KL, Kiel, DP, Casey, VA, & Hannan, MT. (2014). Protective association of milk intake on the risk of hip fracture: results from the Framingham Original Cohort. *J Bone Miner Res*, 29(8), 1756-1762. doi: 10.1002/jbmr.2219
- Samitz, G, Egger, M, & Zwahlen, M. (2011). Domains of physical activity and all-cause mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol*, 40(5), 1382-1400. doi: 10.1093/ije/dyr112
- Schepers, J, & Annemans, L. (2018). The potential health and economic effects of plant-based food patterns in Belgium and the United Kingdom. *Nutrition*, 48, 24-32. doi: 10.1016/j.nut.2017.11.028
- Schwingshackl, L, Schwedhelm, C, Hoffmann, G, Lampousi, AM, Knuppel, S, Iqbal, K, Boeing, H. (2017). Food groups and risk of all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr*, 105(6), 1462-1473. doi: 10.3945/ajcn.117.153148
- Scrinis Gy. *Nutritionism: The Science and Politics of Dietary Advice (Arts and Traditions of the Table: Perspectives on Culinary History)*. Columbia University Press, 2013
- Serafini M, Francesca Testa M, Villaño D, Maiani G. (2009). Antioxidant activity of blueberry fruit is impaired by association with milk. *Free Radical Biology and Medicine*, 46(6), 769-774.



- Shapiro, TA, Fahey, JW, Dinkova-Kostova, AT, Holtzclaw, WD, Stephenson, KK, Wade, KL, Talalay, P. (2006). Safety, tolerance, and metabolism of broccoli sprout glucosinolates and isothiocyanates: a clinical phase I study. *Nutr Cancer*, 55(1), 53-62. doi: 10.1207/s15327914nc5501\_7
- Shirani, F, Salehi-Abargouei, A, & Azadbakht, L. (2013). Effects of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet on some risk for developing type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis on controlled clinical trials. *Nutrition*, 29(7-8), 939-947. doi: 10.1016/j.nut.2012.12.021
- Siervo, M, Lara, J, Chowdhury, S, Ashor, A, Oggioni, C, & Mathers, JC. (2015). Effects of the Dietary Approach to Stop Hypertension (DASH) diet on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*, 113(1), 1-15. doi: 10.1017/S0007114514003341
- Sofi, F, Abbate, R, Gensini, GF, & Casini, A. (2010). Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 92(5), 1189-1196. doi: 10.3945/ajcn.2010.29673
- Sport. Mindennapi testmozgás és egészség. Táplálkozás. Available from: [http://semmelweis.hu/nepegeszsegtan/files/2014/11/14\\_sport\\_taplalkozas.pdf](http://semmelweis.hu/nepegeszsegtan/files/2014/11/14_sport_taplalkozas.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Stamler, J. (2013). Toward a modern Mediterranean diet for the 21st century. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 23(12), 1159-1162. doi: 10.1016/j.numecd.2013.08.002
- Steinberg, D, Bennett, GG, & Svetkey, L. (2017). The DASH Diet, 20 Years Later. *JAMA*, 317(15), 1529-1530. doi: 10.1001/jama.2017.1628
- Táplálkozási Akadémia Hírlévl. Available from: [https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2016/05/Taplalkozasi\\_Akademia\\_2016\\_05\\_OKOSTANYER\\_160530.pdf](https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2016/05/Taplalkozasi_Akademia_2016_05_OKOSTANYER_160530.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Táplálkozási Akadémia Hírlévl. Available from: [https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2018/08/Taplalkozasi\\_Akademia\\_Hirlevel\\_2018\\_08\\_Mediterran\\_etrend\\_180830.pdf](https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2018/08/Taplalkozasi_Akademia_Hirlevel_2018_08_Mediterran_etrend_180830.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Táplálkozási Akadémia Hírlévl. Available from: [https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2016/03/taplalkozasi\\_akademia\\_2011\\_10\\_ketogen\\_dieta.pdf](https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2016/03/taplalkozasi_akademia_2011_10_ketogen_dieta.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Ten steps to Healthy Eating for children and adolescents. Available from: <http://www.diatrofikoiodigoi.gr/?page=summary-children> [accessed: July 30, 2019]
- Thorning, TK, Raben, A, Tholstrup, T, Soedamah-Muthu, SS, Givens, I, & Astrup, A. (2016). Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food Nutr Res*, 60, 32527. doi: 10.3402/fnr.v60.32527
- Tokede, OA, Onabanjo, TA, Yansane, A, Gaziano, JM, & Djousse, L. (2015). Soya products and serum lipids: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr*, 114(6), 831-843. doi: 10.1017/S0007114515002603
- Tong, D, Zhang, Q, Zheng, Y, Caldeira, K, Shearer, C, Hong, C, Davis, SJ. (2019). Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 degrees C climate target. *Nature*, 572(7769), 373-377. doi: 10.1038/s41586-019-1364-3
- Tucker, KL, Rich, S, Rosenberg, I, Jacques, P, Dallal, G, Wilson, PW, & Selhub, J. (2000). Plasma vitamin B-12 concentrations relate to intake source in the Framingham Offspring study. *Am J Clin Nutr*, 71(2), 514-522. doi: 10.1093/ajcn/71.2.514
- Tulassay Zs. A belgyógyászat alapjai 2. Medicina Könyvkiadó Zrt. 2011.
- Tuohy, KM, Fava, F, & Viola, R. (2014). The way to a man's heart is through his gut microbiota--dietary pro- and prebiotics for the management of cardiovascular risk. *Proc Nutr Soc*, 73(2), 172-185. doi: 10.1017/S0029665113003911
- Uusitupa, M, Hermansen, K, Savolainen, MJ, Schwab, U, Kolehmainen, M, Brader, L, Akesson, B. (2013). Effects of an isocaloric healthy Nordic diet on insulin sensitivity, lipid profile and inflammation markers in metabolic syndrome -- a randomized study (SYSDIET). *J Intern Med*, 274(1), 52-66. doi: 10.1111/joim.12044
- Varady, KA. (2016). Meal frequency and timing: impact on metabolic disease risk. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, 23(5), 379-383. doi: 10.1097/MED.0000000000000280
- Vergnaud, AC, Norat, T, Romaguera, D, Mouw, T, May, AM, Travier, N, Peeters, PH. (2010). Meat consumption and prospective weight change in participants of the EPIC-PANACEA study. *Am J Clin Nutr*, 92(2), 398-407. doi: 10.3945/ajcn.2009.28713
- Virtanen, SM, Hyponen, E, Laara, E, Vahasalo, P, Kulmala, P, Savola, K, Akerblom, HK. (1998). Cow's milk consumption, disease-associated autoantibodies and type 1 diabetes mellitus: a follow-up study in siblings of diabetic children. *Childhood Diabetes in Finland Study Group. Diabet Med*, 15(9), 730-738. doi: 10.1002/(SICI)1096-9136(199809)15:9<730::AID-DIA646>3.0.CO;2-C



- Wang, Z, Klipfell, E, Bennett, BJ, Koeth, R, Levison, BS, Dugar, B, Hazen, S. (2011). Gut flora metabolism of phosphatidylcholine promotes cardiovascular disease. *Nature*, 472(7341), 57-63. doi: 10.1038/nature09922
- WHO Q&A – How can I drink alcohol safely? Available from: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/alcohol-use/data-and-statistics/q-and-a-how-can-i-drink-alcohol-safely> [accessed: July 30, 2019]
- Willett, W, Rockstrom, J, Loken, B, Springmann, M, Lang, T, Vermeulen, S, Murray, CJL. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170), 447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4
- Wolever, TM, Jenkins, DJ, Ocana, AM, Rao, VA, & Collier, GR. (1988). Second-meal effect: low-glycemic-index foods eaten at dinner improve subsequent breakfast glycemic response. *Am J Clin Nutr*, 48(4), 1041-1047. doi: 10.1093/ajcn/48.4.1041
- Woodcock, J, Franco, OH, Orsini, N, & Roberts, I. (2011). Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Int J Epidemiol*, 40(1), 121-138. doi: 10.1093/ije/dyq104
- Worm, B, Barbier, EB, Beaumont, N, Duffy, JE, Folke, C, Halpern, BS, Watson, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314(5800), 787-790. doi: 10.1126/science.1132294
- Wright, N, Wilson, L, Smith, M, Duncan, B, & McHugh, P. (2017). The BROAD study: A randomised controlled trial using a whole food plant-based diet in the community for obesity, ischaemic heart disease or diabetes. *Nutr Diabetes*, 7(3), e256. doi: 10.1038/nutd.2017.3
- WWF Analysis 2019. Available from: [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/plastic\\_ingestion\\_web\\_spreads.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/plastic_ingestion_web_spreads.pdf) [accessed: July 30, 2019]
- Zeisel, SH, & Warrier, M. (2017). Trimethylamine N-Oxide, the Microbiome, and Heart and Kidney Disease. *Annu Rev Nutr*, 37, 157-181. doi: 10.1146/annurev-nutr-071816-064732
- Zhao, Y, Wu, K, Zheng, J, Zuo, R, & Li, D. (2015). Association of coffee drinking with all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr*, 18(7), 1282-1291. doi: 10.1017/S1368980014001438
-



# Tárgymutató

---

## A

acetiláció 59  
ADA-étrend 110  
adipogenezis 63  
alacsony fehérjetartalmú étrend 66  
alkoholfogyasztás 61, 91  
alultápláltság 65  
ApoE polimorfizmus 72  
autofágia 75

## B

B<sub>12</sub>-vitamin 109

## C, CS

célzott szűrővizsgálatok 10  
cisz-epigenetikai szignálok 56  
csecsemőhalálzási arányszám 20  
csírák fogyasztása 90

## D

daganatos megbetegedések 119  
DASH étrend 116  
deszkriptív epidemiológiai vizsgálatok 16  
dinamikus viszonzszám 13  
direkt standardizálás 15  
DNS kromoszómává alakulása 55  
DNS-demetiláció 58  
DNS-metiláció 58, 64  
DNS-metilációs vizsgálatok 67

## E, É

*egészség* dimenziói 8  
~ meghatározása 8  
egészségdefiníciók 79  
egészséges táplálkozás 85  
egészségfejlesztés 80  
egészségmegőrző étrend 86  
éhezés 76  
élelmi anyag fogalma 31  
élelmiszer fogalma 31  
élelmiszerbiztonság 31  
*élelmiszerek* minősége 31  
~ zsírsavtartalmának összetétele 89  
*élelmiszerfogyasztási* adatbázisok 37  
~ adatok 35  
~ gyakorisági vizsgálat 39  
élelmiszermérlegek 35  
*élelmiszer-összetélteli* adatbázisok 34  
~ táblázatok 32  
élelmiszerpazarlás 121  
életmód fogalma 81  
élettartam-prevalencia 14  
elhízás 64  
elkerülhető halálozás 21  
előírt szűrővizsgálatok 10  
elveszített potenciális életevek 22  
energiaegyensúly biztosítása 87  
energiamegszorítás 66  
epidemiológiai elemzések 11  
epigenetikai faktorok 57  
eset-kontroll vizsgálat 18  
étkezési ritmus 91  
európai tápanyag-adatbankok kompatibilitása  
33  
évszakos változások epigenetikai hatása 66

**F**

fenntarthatóság 121  
 fisetin 74  
*fizikai aktivitás* 83  
 ~ ~ egészségvédő hatásai 84  
 ~ ~ mennyisége 84  
 folyadékfogyasztás 91  
 Food Screener 40  
 foszforiláció 60

**G**

genetikai bevésődés 64  
 gombák fogyasztása 90

**H**

háztartás-statisztikai adatok 36  
 hipermetiláció 75  
*hiszton* kötődésének vizsgálata 67  
 ~ metiláció 60  
 hisztonfehérjék módosulása 59  
 hisztonmódosítás 63  
 hozzáadott cukrok fogyasztása 90  
 Humán Genom Projekt (HGP) 68  
*húsfogyasztás* 92  
 ~ környezeti hatásai 122  
 24 órás visszakerdezés 39

**I**

időskori halálozás 22  
 incidencia 13  
 incidencia-arányszám 13  
 indikátorok értékelési szempontjai 26  
 indirekt standardizálás 16

**J**

*járulékos* kockázat 15  
 ~ kockázati hányad 15

**K**

kávéfogyasztás 91  
 keresztmetszeti vizsgálat 17  
 ketogén típusú étrend 105  
 kísérletes vagy intervenciós epidemiológiai  
   vizsgálatok 16  
 kohorszvizsgálat 19  
 kor szerint standardizált halálozási arányszám  
   20  
 korai halálozás 21  
 korfa 12  
 korrelációs vizsgálat 17  
 kumulatív incidencia 14

**L**

LDL-koleszterin szint 89  
 leptin 64  
 letalitás 14

**M**

magzati halálozás 21  
 magyarországi táplálkozási vizsgálatok 45  
 mediterrán étrend 113  
 megfigyeléses epidemiológia 16  
 megoszlási viszonyszámok 13  
 metafázikus kromoszóma 55  
 migráció 12  
 mikrobiom 94  
 mikro-RNS-ek 60  
 morbiditás monitorozása 23  
 MTHFR gén 72

**N**

nemzeti táplálkozási ajánlások 101  
*népegészségügy* fő területei 8  
 ~ meghatározása 7  
 népesség száma és összetétele 12  
 népszámlálás 12  
 normál bélfloóra 94  
*növényi* alapú étrend 106  
 ~ nyersanyagokból származó fehérjék 108  
 nutríciónizmus 96  
 nutriepigenetika 61  
 nutrigenetika 71  
 nutrigenomika 71  
*nutrigenomikai* ágens 72  
 ~ vizsgálatok 76

**O**

Okostányér 103  
 olajos magvak fogyasztása 88

**Ö**

ökológiai vizsgálat 17

**P**

paleolit típusú táplálkozás 104, 105  
 pontprevalencia 14  
 populációs járulékos kockázati hányad 15  
 Prader–Willi-szindróma 64  
 prevalencia 13  
 primer prevenció 9  
 „public confusion” 97

**R**

*relatív* kockázat 15  
 ~ többlethalalozási hányados 22  
 rostfogyasztás 89

**S, SZ**

SNP (Single Nucleotide Polymorphism – egy-  
 pontos nukleotid-polimorfizmus) 72  
 sóbevitel 90  
 sulforaphane 73  
 sumoiláció 60  
 szekunder prevenció 9  
 személy-idő 14  
 szubjektív jóllét 81  
 szűrővizsgálatok 9

**T**

*táplálkozási/étrendi* anamnézis 41  
 ~/~ napló vagy feljegyzés 40  
 tápláltsági állapot évszakos ingadozása 66  
 tartamprevalencia 14  
 tej-/tejtermékfogyasztás 93  
 telítetlen zsírsavak 75  
 teljes kiőrlésű gabonafélék 88  
 telomer 61  
 terciér prevenció 10  
*természetes* népmozgalom 12  
 ~ szaporodás 12  
 TMAO (trimetil-amin-N-oxid) 111  
 torzítás 96  
 többlethalalozás 21  
 többlethalalozási hányados 22  
 tömeges szűrővizsgálatok 10  
 transz-epigenetikai szignálok 56  
 transz-zsírsavak 88

**Ú**

új északi táplálkozás 117

**V, W**

várható élettartam 20  
wellness 81