

Növényi alapú húshelyettesítők szerepe az ultrafeldolgozott élelmiszerek megítélésében

KOCZKA VIKTOR, DR. SZABÓ ZOLTÁN, HALLÓSY ESZTER, DR. POLYÁK ÉVA, DR. MAROSVÖLGYI TAMÁS, DR. SZABÓ ÉVA

A közlemény a növényi alapú húshelyettesítők egészségügyi hatásait vizsgáló tanulmányok eredményeit összegzi az ultrafeldolgozott élelmiszerek kontextusában, kiemelve azok lehetséges előnyeit és a jelenlegi bizonyítékok korlátait, röviden kitérve a fenntarthatósági kérdésekre is.

BEVEZETÉS

A húsfogyasztás – makro- és mikro-tápanyagok fontos forrásaként – jelentős szerepet játszott az emberi történelem folyamán.¹ A húsban számos alapvető tápanyag található, például jó minőségű fehérje, hem-vas, esszenciális zsírsavak, B-vitaminok – többek között a B12-vitamin –, retinol, cink és egyéb bioaktív vegyületek, például kreatin és karnozin.² Az elmúlt két évtizedben a globális népesség növekedése és a gyors gazdasági fejlődés közel 60%-kal növelte a hús iránti keresletet, amely meghaladta a 360 millió tonnát világviszonylatban, és további növekedés várható.³

Az ipari hústermelés jelentősen hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásához, az erdőirtáshoz és a biológiai sokféleség csökkenéséhez, amelyek kritikus tényezővé teszik a fenntarthatóság szempontjából.^{4,5}

A túlzott húsfogyasztás mind a környezetre, mind az emberi egészségre kockázatot jelenthet. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) Nemzetközi Rákkutatói Ügynöksége (IARC) a feldolgozott húskészítményeket rákkeltőnek (1-es csoport), a vörös húst pedig valószínűleg rákkeltő-

nek (2a csoport) minősítette 2015-ben, mivel fogyasztásuk összefüggésbe hozható a vastagbélrákkal.⁶ Ezenkívül a vörös hús, valamint a feldolgozott húskészítmények fogyasztása kedvezőtlenül befolyásolhatja a szív- és érrendszeri betegségek, a 2-es típusú cukorbetegség és számos daganatos megbetegedés, többek között a nyelöcső-, gyomor-, tüdő-, emlő- és prosztatarák előfordulását.⁷ Ezzel párhuzamosan a legfrissebb kutatási eredmények rávilágítottak arra is, hogy az állati fehérjeforrások helyettesítése növényi fehérjeforrásokkal védő hatású lehet bizonyos betegségek és halálozások tekintetében.^{8,9} A növényi alapú húshelyettesítő (NAH) készítmények iránti kereslet folyamatosan növekszik: a fogyasztók egyre inkább keresik az egészségesebb, fenntarthatóbb és etikusabb alternatívákat az állati eredetű készítmények helyett.¹⁰ Ezek a termékek megoldást kínálhatnak a hústermeléssel kapcsolatos kihívásokra és a túlzott húsfogyasztás egészségügyi kockázataira.¹¹

Jelen összefoglaló célja, hogy a teljesség igénye nélkül, a rendelkezésre álló szakirodalmi adatok alapján áttekintést nyújtson a NAH termékek táplálkozásban betöltött szerepéről és az egészségre gya-



KOCZKA VIKTOR

Doktorandusz hallgató, Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar Egészségtudományi Doktori Iskola

korolt lehetséges hatásairól. Áttekintjük az ultrafeldolgozott élelmiszerek (UFÉ) vonatkozásában hozzáférhető tudományos tanulmányokat, valamint kitérünk a növényi és állati eredetű termékekkel kapcsolatos esetleges egészségügyi hatásokra, továbbá fenntarthatósági kérdésekre is.

AZ ULTRAFELDOLGOZOTT ÉLELMISZEREK OSZTÁLYOZÁSA, ELTERJEDTSÉGE

Az elmúlt évtizedben a táplálkozástudományi kutatások és a táplálkozási ajánlások egyre nagyobb mértékben összpontosítanak az élelmiszerek feldolgozottsági szintjeire, különös tekintettel az UFÉ-k fogyasztásával összefüggésbe hozható egészségkárosító hatásokra.¹² Monteiro és munkatársai 2009-ben vezették be az UFÉ fogalmát azzal, hogy publikálták a napjainkban legszélesebb körben elfogadott és használt, feldolgozáson alapuló élelmiszer-osztályozási rendszert, a NOVA-t.¹³

A NOVA osztályozás 4 különböző feldolgozottsági szintet különböztet meg, amelyek jellemzőit az 1. táblázatban szemléltetjük röviden.¹⁴

Az UFÉ-k kiemelkedő arányban vannak jelen az élelmiszerüzletek polcain a magas

jövedelmű országokban, és ez a tendencia egyre inkább jellemző az alacsony és közepes jövedelmű országokra is. Az UFÉ-k fogyasztásának folyamatos bővülését támogatja az urbanizáció és a globális élelmiszer-ellátási láncok fejlődése – ideértve a helyi élelmiszergyártó vállalatokba történő megnövekedett külföldi tőkebefektetéseket is.^{15,16} Irodalmi adatok szerint az Amerikai Egyesült Államokban a napi energiabevitel 53,5–57%-át (felnőttek), valamint 58–61,4%-át (gyerekek) fedezik UFÉ-k fogyasztásából.¹⁴ Európában ez az érték szélesebb skálán mozog a kelet-közép-európai alacsonyabb (10–20%) szinttől a nyugat-európai magasabb (30–40%) szintig (1. ábra).¹⁷

Fontos azonban kiemelni, hogy több ország esetében nem rendelkezünk friss (5 éven belüli) adatokkal, de az eddigi tendenciákat is figyelembe véve valószínűleg világszerte növekedett az UFÉ-k fogyasztása.

AZ ULTRAFELDOLGOZOTT ÉLELMISZEREK EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI

Az elmúlt években számos szisztematikus áttekintés és metaanalízis vizsgálta az UFÉ-k fogyasztásának egészségre gyakorolt negatív hatásait. Két, metaanalízisek eredményeit áttekintő közlemény kapcsolatot talált az UFÉ-expozíció és számos egészségügyi kockázat között, ideértve a kardiovaszkuláris mortalitást, a 2-es típusú cukorbetegséget, az obezitást, valamint különböző szorongásos és mentális betegségeket is.^{18,19} Barbaresco munkacsoportja az előbbieket mellett a kolorektális daganat kialakulásának kockázatával kapcsolatban is talált közepes erejű bizonyítékot.²⁰ Egy prospektív vizsgálatok eredményeire alapuló metaanalízisben összefüggést találtak az emlő-, a kolorektális és a pankréasdaganatok előfordulása és az UFÉ-k gyakoribb fogyasztása között.²¹ Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy az említett tanulmányok eredményei a grade osztályozás²² szerint legfeljebb közepes erejű bizonyítékokon alapulnak, így némi fenntartással kezelendők, valamint továbbra sincsenek egyértelmű válaszok az említett összefüggésekre, a molekuláris szintű mechanizmusok pedig részben tisztázatlanok, vitatottak.

A kedvezőtlen hatások egyik lehetséges magyarázata, hogy az UFÉ-k jellemzően energiadúsak, magas telített zsírsav-, hozzáadott cukor- és nátriumtartalommal, valamint jellemző összetevőik a különböző adalékanyagok (pl. ízfokozók, színezékek, tartósítószerke), miközben kevesebb rostot és biológiailag aktív hasznos növényi anyagot (pl. fitokemikáliák, antioxidánsok) tartalmaznak.²³ Azon étrendek, ahol az étrendi mintázat erősen az UFÉ-k fogyasztásának irányába tolódik, összességében kedvezőtlen tápértékűek lehetnek, miközben a tápanyagban gazdag, feldolgozatlan vagy minimálisan feldolgozott élelmiszerek bevétele csökken.

01. TÁBLÁZAT

A különböző élelmiszerek feldolgozási szintjei a NOVA osztályozás alapján¹⁴

NOVA 1: Feldolgozatlan vagy minimálisan feldolgozott élelmiszerek

Friss, szárított, darált, hűtött, fagyasztott, pasztőrözött vagy fermentált alapélelmiszerek. Példák: gyümölcsök, zöldségek, hüvelyesek, rizs, tészta, tojás, hús, hal vagy tej.

NOVA 2: Feldolgozott konyhai alapanyagok

Olyan anyagok, amelyeket élelmiszerekből vonnak ki, és nem önmagukban, hanem az alapélelmiszerek elkészítéséhez használatosak.

Példák: só, növényi olaj, vaj és cukor.

NOVA 3: Feldolgozott élelmiszerek

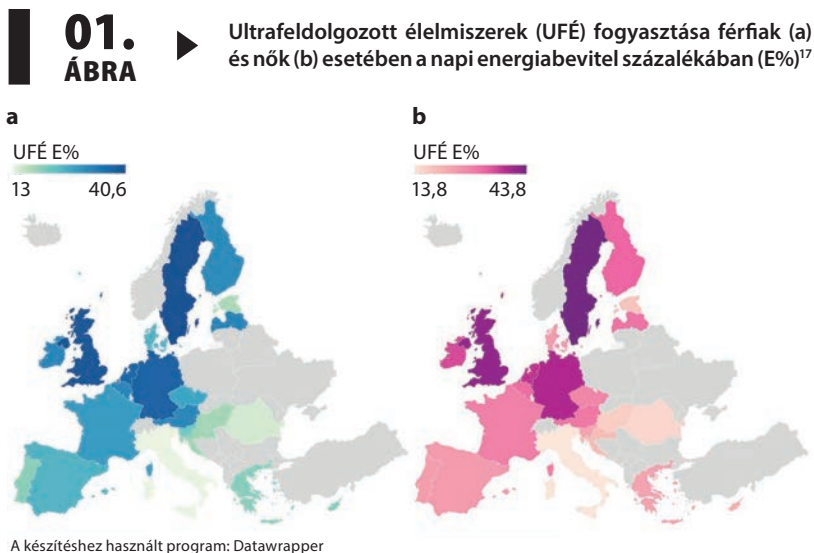
Olyan termékek, amelyekhez sőt, cukrot vagy más, a 2. csoportba tartozó összetevőket adnak hozzá.

Példák: sós lében eltett zöldségek, sózott vagy füstölt húskok és halak, sajtok, frissen sült csomagolatlan kenyér, cukrozott aszalt gyümölcsök.

NOVA 4: Ultrafeldolgozott élelmiszerek

Olyan termékek, amelyek intenzív ipari fizikai, kémiai vagy biológiai eljárásokon mentek keresztül (pl. hidrogénezés, formázás, extrudálás, elősütés), illetve amelyek a háztartásokban nem jellemző ipari összetevőket (pl. maltodextrin, hidrogénezett olajok, módosított keményítők), továbbá esztétikai célú adalék- vagy ízesítő anyagokat (pl. színezékek, emulgeálószerke, mesterséges édesítők) tartalmaznak.

Példák: szénsavas üdítőitalok, csokoládé- és energiaszeletek, instant tészták, szárított levek, hal- és csirkeuggetek, por- vagy „dúsított” készételek, valamint húspótlók, amelyek fehérjeizolátumokat vagy íz- és színmódosító adalékokat tartalmaznak.



A fenti állítást valamelyest árnyalja egy 2022-ben megjelent tanulmány, amelyben az étrendi mintázatot és a minőségi mutatót is figyelembe véve szignifikánsak maradtak az UFÉ-k fogyasztása és a kapcsolódó egészségügyi kockázatok közötti összefüggések. Ezek az eredmények felvetik, hogy az UFÉ-k fogyasztásának hatása legalább részben független az étrendi mintázattól és annak minőségi összetételétől.²⁴

A NOVA OSZTÁLYOZÁS KRITIKAI MEGKÖZELÍTÉSE

A NOVA osztályozási rendszerrel kapcsolatban több kritikai észrevétel is fellelhető a szakirodalomban. Bár epidemiológiai bizonyítékok igazolják az UFÉ-k fogyasztása és különböző betegségek előfordulásának magasabb kockázata közötti kapcsolatot, ezek az adatok önmagukban nem elegendőek az egyértelmű ok-okozati viszony bizonyításához.^{25,26} A NOVA klasszifikáció jelenleg nem veszi figyelembe a tápanyag-összetételt, bár bizonyos mértékű és célú feldolgozás javíthatja az adott termék

tápanyag-összetételét, valamint élelmiszer-biztonsági, tartósítási szempontból is előnyös lehet.²⁷

Számos UFÉ gyakorolhat pozitív hatást az egészségre, sok esetben egészséges élelmiszerként is tekinthetünk rájuk. Ilyenek például bizonyos, gabonákból készült termékek (kenyerek, reggelizőpelyhek, müzlik), tápszerek, paradicsomalapú készítmények, és a különböző növényi alapú alternatív készítmények is. Nagy elemszámú kohorszvizsgálatokban az ultrafeldolgozott reggelizőpelyhek, valamint a teljes kiőrlésű kenyerek fogyasztása csökkentette a 2-es típusú cukorbetegség,²⁸ a daganatos és kardiovaszkuláris megbetegedések kockázatát.²⁹

Az alcsoportelemzések alapján az emelkedett szív- és érrendszeri rizikót alapvetően a cukros üdítők, valamint a vörös hús és feldolgozott húskészítmények megnövekedett bevitel okozza.³⁰ Ezt a feltevést erősíti, hogy a cukorral édesített üdítők és a feldolgozott húskészítmények elemzésből történő kizárásával minimálisra csökkent az UFÉ-k okozta kardiovaszkuláris rizikóemelkedés.³¹

Elmondható tehát, hogy a jelenlegi NOVA besorolás alapján nem tekinthető egységesnek az UFÉ-k csoportja. Az ebbe az élelmiszercsoportba tartozó termékek egészségre gyakorolt hatásainak értékelése összetett kérdéskör, és számos esetben jelentősen függ az adott élelmiszer tápanyagtartalmától, összetételétől, de akár az elkészítés vagy a tárolás módjától is.

A NÖVÉNYI HÚSHELYETTESÍTŐK TÁpanyag-ÖSSZETÉTELE

A NAH termékek legnagyobb része a NOVA klasszifikáció szerint az UFÉ-k közé tartozik.³² A NAH termékek fogyasztásához köthető pozitív és negatív következmények megértéséhez azonban elengedhetetlen a jellemző tápanyagprofil áttekintése is. A NAH készítmények tápanyag-összetétele nem egységes, széles keretek között változhat. Fő összetevői közül a fehérjetartalom származhat szójaból, borsóból, gombafehérjéből, vagy vitális búzagliuténből. A legfontosabb zsíradékforrások a finomított növényi eredetű olajok (pl. napraforgó-, kukorica-, repce- és olívaolaj, valamint a kókuszszír).³² A NAH termékek tápanyagprofilja a húshoz képest általában kevesebb energiát, kevesebb telített zsírt, kevesebb koleszterint, kevesebb egyszerűen telítetlen zsírsavat, de több többszörösen telítetlen zsírsavat, valamint több élelmi rostot és több szénhidrátot tartalmazhatnak. Fehérje- és nátriumtartalmuk ugyanakkor magasabb vagy akár alacsonyabb is lehet.³³

A NAH készítmények összetétele és tápanyagprofilja határozza meg elsősorban az egészségre gyakorolt hatásait. Ezekon túl az adott NAH előállítási módja, az alapanyag származása, egyéb segédanyagok, valamint a fogyasztói oldalról az elkészítés módja is jelentősen befolyásolhatja az adott élelmiszer egészségre kifejtett esetleges kedvező vagy kedvezőtlen hatásait.

Az, hogy egy adott élelmiszer egészségesnek tekinthető-e, függ egyrészt az étrend teljes mintázatától, másrészt attól, hogy az adott élelmiszert mi helyett fogyasztjuk. Így végső soron minden nap minden étkezése egyben lehetőség arra, hogy az egészségünk szempontjából előnyösebb élelmiszert válasszunk. A NAH termékek megjelenése ebben a kontextusban különösen érdekes, mivel az UFÉ-k kategóriájába sorolhatók, miközben egyik alapvető céljuk a hagyományos, állati eredetű húskészítményekhez kapcsolódó egészségügyi és egyéb kockázatok mérséklése.³⁴

A NÖVÉNYI HÚSHELYETTESÍTŐK EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI

A NAH készítmények egészségre gyakorolt hatásairól jelenleg kevés bizonyíték áll rendelkezésünkre. Egy 12 kontrollált vizsgálat adatait elemző metaanalízis alapján a NAH készítmények 0,50 mmol/L-rel csökkenthetik az összkoleszterinszintet (közepes szintű bizonyíték), 0,39 mmol/L-rel az alacsony sűrűségű lipoprotein (LDL) koleszterin szintjét (alacsony szintű bizonyíték) és 0,15 mmol/L-rel a trigliceridszintet (alacsony szintű bizonyíték) a kontroll, húst fogyasztó csoporthoz képest. Ugyanakkor nem találtak szignifikáns hatást az éhomi vércukor, a szisztolés és diasztolés vérnyomás, a nagy sűrűségű lipoprotein koleszterin (HDL-C) szintje és a testtömeg esetében.³⁵

A szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának szempontjából a vörös húsok és feldolgozott húskészítmények fogyasztásának kockázatonövelő szerepe régóta ismert.^{36,37} Ennek alapján ezen élelmiszerek helyettesítése növényi eredetű alternatívákkal jó ötletnek tűnhet, azonban jelenleg csak kevés bizonyíték áll rendelkezésünkre a helyettesítés esetleges pozitív hatásairól. Ugyanakkor a húsalapú ételek növényi eredetű élelmiszerekkel (olajos magvak, hüvelyesek, teljes kiőrlésű gabonafélék) történő helyettesítése 17–36%-os rizikó-

csökkenéssel járhat a kardiovaszkuláris megbetegedések szempontjából.⁹

Az elmúlt évek néhány vizsgálati eredménye felhívja a figyelmet a NAH készítmények lehetséges egészségügyi előnyeire is. Az állati eredetű élelmiszerek, különösen a vörös húsok (pl. marha- és sertéshús) viszonylag magas karnitin- és kolintartalommal rendelkeznek, amelyek a trimetilamin-N-oxid (TMAO) prekursorai. A TMAO a bélflóra által szintetizált anyagcseretermék, amelyet összefüggésbe hoztak a szív- és érrendszeri betegségek és bizonyos daganatos betegségek kialakulásával.³⁸ Egy 2020-ban publikált randomizált, keresztezett önkontrollos tanulmányban a résztvevők nyolc hétig fogyasztottak napi két alkalommal állati vagy növényi eredetű húskészítményeket. Ezután a két csoport diétáját megcserélték, és újabb nyolc hétig folytatták a vizsgálatot. Ez a kísérleti elrendezés lehetőséget biztosított arra, hogy a NAH termékek és az állati eredetű húsok egészségre gyakorolt különböző hatásait közvetlenül összehasonlíthassák. Bár a kiinduláskor nem volt különbség a résztvevők között, a nyolc hétig NAH készítményeket fogyasztó csoportnak alacsonyabb volt a TMAO-szintje, mint az állati eredetű húskészítményeket fogyasztóknak. A diéta sorrendje is fontos szerepet játszott: akik először kaptak NAH-t, azoknál a 8. és 16. hét végén ($2,5 \pm 0,4$ és $3,0 \pm 0,6$ μM , $p=0,28$) nem volt szignifikáns különbség a TMAO-szintek között. Ezzel ellentétben azoknál, akik hússal kezdtek és másodikként kaptak NAH-t, a TMAO-szintek szignifikánsan alacsonyabbak lettek a 16. hét végére ($6,4 \pm 1,5$ és $2,9 \pm 0,4$ μM , $p=0,007$). A szerzők e különbség hátterében a NAH által indukált mikrobiomeltérés hosszabb távú hatását valószínűsítik, amit további vizsgálatoknak kell megerősíteni.³⁸

A rostszegény étrend szintén olyan jelentős életmódbeli faktor, amely ok-okozati összefüggésbe hozható a daganatképző-

déssel.³⁹ Egy 19 prospektív tanulmány eredményeit összegző metaanalízis alapján a rostot legnagyobb mennyiségben fogyasztók esetében 12%-kal (95%-os konfidenciaintervallum: 0,82–0,94) csökkent a vastagbél-daganat rizikója a rostot legcsekélyebb mennyiségben fogyasztókhoz képest.⁴⁰ Az élelmi rost – amely szinte kizárólag növényi eredetű szénhidrát komponenseket jelöl – a húsból és a feldolgozott húskészítmények legnagyobb részéből teljesen hiányzik. A vörös hús és a feldolgozott húskészítmények fogyasztása negatív hatással lehet a bélmikrobiomra is, amely részben magyarázatot adhat a fogyasztást követően fellépő negatív egészségi hatásokra. A mikrobiom negatív változásai génexpressziós változásokhoz vezethetnek, amelyekkel párhuzamosan megváltozik a metabolikus reguláció, valamint a lokális és szisztémás immunválasz is, amelyek daganatképződést indukálhatnak.⁴¹ Érthető tehát, hogy a rostbevitel szempontjából miért lehet előnyös, ha a gyakorlatilag rostmentes vörös húsokat és húskészítményeket rostban gazdagabb élelmiszerekkel helyettesítjük. Egy rövid, 28 napos, randomizált, kontrollált tanulmányban ($n=40$) az intervenció csoport résztvevőinek kereskedelmi forgalomban kapható NAH termékeket (növényi „darált hús”, „hamburgerpogácsa”, „kolbász” és növényi „húsgombóc”) adtak. A résztvevők hetente legalább 4 állati fehérje alapú étkezést cseréltek le növényi alapú étkezésre. A vizsgálat végén az intervenció csoportban szignifikánsan emelkedett a vajsavszintézis és a butirátot termelő taxonok előfordulási gyakorisága a kontrollcsoporthoz képest. Ezzel párhuzamosan számos eltérést figyeltek meg a széklet mikrobiális összetételében, amelyek jellemzően előnyösebbek voltak az intervenció csoportban.⁴²

Mindezeket az új eredményeket és a korábban feltárt összefüggéseket figyelembe véve elmondható, hogy – pusztán egészségügyi szempontból vizsgálva –

a feldolgozott húsok és húskészítmények növényi alternatívákkal történő helyettesítése előnyös lehet a különböző betegségek kialakulásának kockázata szempontjából, többek között a bélmikrobiom pozitív irányú befolyásolásával.

HÚSHELYETTESÍTŐK ÉS FENNTARTHATÓSÁG

Az elfogyasztott élelmiszereknek nem csak a fogyasztókra lehetnek kiterjedt hatásai. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának 26%-a kapcsolódik a táplálkozásunkhoz, amelynek legnagyobb része az állati eredetű élelmiszerekből származik.⁴³ Az állati eredetű élelmiszerek diétás bevitelének redukálása az egyik legjelentősebb tényező az ökológiai lábnyom csökkentésében. Bár ebben a tekintetben az adatok jelentős szórást mutatnak, de általánosságban elmondható, hogy a növényi eredetű összetevőkre nagyobb hangsúlyt fektető étrendi ajánlások megvalósításával a karbonlábnyom jelentősen csökkenthető: 31–43%-kal,⁴⁴ de akár 86%-kal is.⁴⁵

A NAH szerepe egy ökológiailag fenntartható étrend kialakításában rendre vita tárgyát képezi. A NAH környezeti hatásait tekintve az üvegházhatású gázok 87%-kal kevesebb kibocsátásával, 90%-kal kevesebb termőföldhasználattal és 96%-kal kevesebb víz felhasználásával előállítható a marhahúshoz képest.⁴⁶ Azonban az egyes NAH készítmények között is jelentős különbségek lehetnek az ökológiai lábnyom tekintetében. A gombaalapú NAH készítmények életciklus-elemzési adataiból kiderült, hogy a kapcsolódó üvegházhatású gázok kibocsátása esetükben alacsonyabb a szójánál, a húsnál, illetve alacsonyabb vagy megegyező más NAH készítményekkel összehasonlítva.⁴⁷ A téma részletesebb áttekintése indokolt lehet, azonban a terjedelemre tekintettel jelen tanulmánynak nem célja teljes körű áttekintést adni a fenntarthatóság kérdéskörében.

ÖSSZEFOGLALÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

A NAH készítmények megjelenése új kihívás mind a laikusok, mind az egészségügyi szakemberek számára. Habár ezek a termékek az UFÉ-k kategóriájába tartoznak, tápanyag-összetételük lehetőséget biztosíthat arra, hogy akár jó alternatívái lehessenek a húskészítményeknek. Kevés adat áll rendelkezésünkre, amely egyértelműen megerősítené vagy cáfolná a NAH készítmények pozitív egészségügyi hatásait a helyettesíteni kívánt termékekkel szemben. Jelenleg elmondható, hogy tápanyag-összetételtől függően a NAH készítmények fogyasztása előnyös lehet a szív- és érrendszeri, valamint a gyomor- és bélrendszeri egészség vonatkozásában, továbbá ökológiai szempontból messze kisebb terhet jelentenek ezek a termékek, mint állati eredetű társaik.

Az egészségügyi szakembereknek a NAH készítmények megismerése és kritikai értékelése több szempontból is aktuális, hiszen ezeknek az élelmiszereknek az étrendi alkalmazása egyszerre jelenthet új lehetőségeket és korlátokat is az egészséges étrendi mintázatok megvalósításában.

Nyilatkozat. A szerzők nyilatkoznak arról, hogy a közlemény más folyóiratban korábban nem jelent meg, és nem került beküldésre. A szerzők elolvasták a szerzői útmutatót. A szerzők a cikk megírása, illetve a kutatómunka során anyagi támogatásban nem részesültek. Szerzői munkamegosztás: KV: témafelvetés, irodalomkutatás, szövegezés, stílizálás. SzZ: témafelvetés, irodalomkutatás, szövegezés. HE: irodalomkutatás, szövegezés, hivatkozások végső rendjének kialakítása. PÉ: tartalmi elemek áttekintése, szakmai lektorálás. MT: korrekció, stílizálás. SzÉ: tartalmi elemek áttekintése, korrekció, szakmai lektorálás. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta. A szerzők egyikének sincs semmilyen érdekeltsége a közlemény megjelentetésével kapcsolatban. A dolgozat nem sérti a Helsinkai deklaráció előírásait.



Levelezési cím:
koczka.viktor@pte.hu

A szerzők munkahelye:

¹Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar Egészségtudományi Doktori Iskola

²Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Biokémiai és Orvosi Kémiai Intézet

³Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar Táplálkozástudományi és Dietetikai Intézet

⁴Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Bioanalitikai Intézet

Koczka Viktor: doktorandusz hallgató^{1,2}

Dr. Szabó Zoltán: PhD, adjunktus³

Hallósy Eszter: doktorandusz hallgató¹

Dr. Polyák Éva: PhD, habilitált egyetemi docens³

Dr. Marosvölgyi Tamás: PhD, adjunktus⁴

Dr. Szabó Éva: PhD, habilitált adjunktus²



Irodalom:

1. Mann, NJ. A brief history of meat in the human diet and current health implications. *Meat Sci* 2018;144:169–179
2. Leroy F, Smith NW, Adesogan AT, et al. The role of meat in the human diet: evolutionary aspects and nutritional value. *Anim Front* 2023;13(2):11–18
3. Ritchie H, Rosado P, Roser M. Meat and Dairy Production 2019, <https://ourworldindata.org/meat-production>
4. Tilman D, Clark M. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature* 2014;515(7528):518–522
5. Stoll-Kleemann S, Schmidt UJ. Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: a review of influence factors. *Regional Environmental Change* 2017;17(5):1261–1277
6. (IARC). I.A.F.R.O.C. Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat. *Press Release* 2015;240
7. Boada LD, Henríquez-Hernández LA, Luzardo OP. The impact of red and processed meat consumption on cancer and other health outcomes: Epidemiological evidences. *Food Chem Toxicol* 2016;92:236–244
8. Naghshi S, Sadeghi O, Willett WC, et al. Dietary intake of total, animal, and plant proteins and risk of all cause, cardiovascular, and cancer mortality: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* 2020;370:m2412
9. Neuenschwander M, Stadelmaier J, Eble J, et al. Substitution of animal-based with plant-based foods on cardiometabolic health and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMC Med* 2023;21(1):404
10. Jahn S, Furchheim P, Strässner AM. Plant-Based Meat Alternatives: Motivational Adoption Barriers and Solutions. *Sustainability* 2021;13(23):13271

11. Andreani G, Sogari G, Marti A, et al. Plant-Based Meat Alternatives: Technological, Nutritional, Environmental, Market, and Social Challenges and Opportunities. *Nutrients* 2023;15(2)
12. Elizabeth L, Machado P, Zinöcker M, et al. Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients* 2020;12(7):1955
13. Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr*; 2009;12(5):729–731
14. Touvier M, da Costa Louzada ML, Mozaffarian D, et al. Ultra-processed foods and cardiometabolic health: public health policies to reduce consumption cannot wait. *BMJ* 2023;383:e075294
15. Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, et al. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev* 2013;14(2):21–28
16. Hawkes C. The role of foreign direct investment in the nutrition transition. *Public Health Nutr* 2005;8(4): 357–365
17. Mertens E, Colizzi C, Peñalvo JL. Ultra-processed food consumption in adults across Europe. *Eur J Nutr* 2022;61(3):1521–1539
18. Lane MM, Gamage E, Du S, et al. Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ* 2024;384:e077310
19. Dai S, Wellens J, Yang N, et al. Ultra-processed foods and human health: An umbrella review and updated meta-analyses of observational evidence. *Clin Nutr* 2024;43(6):1386–1394
20. Barbaresco J, Bröder J, Conrad J, et al. Ultra-processed food consumption and human health: an umbrella review of systematic reviews with meta-analyses. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2025;65(11):1999–2007
21. Isaksen IM, Dankel SN. Ultra-processed food consumption and cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 2023;42(6):919–928
22. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336(7650):924–926
23. Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M, et al. Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. Rome, FAO 2019
24. Dicken SJ, Batterham RL. The Role of Diet Quality in Mediating the Association between Ultra-Processed Food Intake, Obesity and Health-Related Outcomes: A Review of Prospective Cohort Studies. *Nutrients* 2021;14(1)
25. Grosso G. Role of food processing on human health and current limitations. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 2023;74(1):1–2
26. Braesco V, Souchon I, Sauviant P, et al. Ultra-processed foods: how functional is the NOVA system? *Eur J Clin Nutr* 2022;76(9):1245–1253
27. Derbyshire E. Are all 'Ultra-Processed' foods Nutritional Demons? A Commentary and Nutritional Profiling Analysis. *Trends in Food Science & Technology* 2019;94
28. Chen Z, Khandpur N, Desjardins C, et al. Ultra-Processed Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes: Three Large Prospective U.S. Cohort Studies. *Diabetes Care* 2023;46(7):1335–1344
29. Cordova R, Viallon V, Fontvieille E, et al. Consumption of ultra-processed foods and risk of multimorbidity of cancer and cardiometabolic diseases: a multinational cohort study. *Lancet Reg Health Eur* 2023;35:100771
30. Taneri PE, Wehrli F, Roa-Díaz ZM, et al. Association Between Ultra-Processed Food Intake and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Epidemiol* 2022;191(7):1323–1335
31. Mendoza K, Smith-Warner SA, Rossato SL, et al. Ultra-processed foods and cardiovascular disease: analysis of three large US prospective cohorts and a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Lancet Reg Health Am* 2024;37:100859
32. Rizzolo-Brime L, Orta-Ramirez A, Puyol Martin Y, et al. Nutritional Assessment of Plant-Based Meat Alternatives: A Comparison of Nutritional Information of Plant-Based Meat Alternatives in Spanish Supermarkets. *Nutrients* 2023;15(6)
33. Xie Y, Cai L, Zhou G, et al. Comparison of nutritional profile between plant-based meat analogues and real meat: A review focusing on ingredients, nutrient contents, bioavailability, and health impacts. *Food Res Int* 2024;187:114460
34. Greger M. Are ultra-processed plant-based meats better than the alternative? *Clinical Nutrition Open Science* 2025;61:241–252
35. Gibbs J, Leung GK. The Effect of Plant-Based and Mycoprotein-Based Meat Substitute Consumption on Cardiometabolic Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Intervention Trials. *Dietetics* 2023;2(1):104–122
36. Abete I, Romaguera D, Vieira AR, et al. Association between total, processed, red and white meat consumption and all-cause, CVD and IHD mortality: a meta-analysis of cohort studies. *Br J Nutr* 2014;112(5):762–775
37. Shi W, Huang X, Schooling CM, et al. Red meat consumption, cardiovascular diseases, and diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 2023;44(28):2626–2635
38. Crimarco A, Springfield S, Petlura C, et al. A randomized crossover trial on the effect of plant-based compared with animal-based meat on trimethylamine-N-oxide and cardiovascular disease risk factors in generally healthy adults: Study With Appetizing Plantfood-Meat Eating Alternative Trial (SWAP-MEAT). *Am J Clin Nutr* 2020;112(5): 1188–1199
39. Huxley RR, Woodward M, Clifton P. The Epidemiologic Evidence and Potential Biological Mechanisms for a Protective Effect of Dietary Fiber on the Risk of Colorectal Cancer. *Curr Nutr Rep* 2013;2(1):63–70
40. Aune D, Chan DS, Lau R, et al. Dietary fibre, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 2011;343:d6617
41. Song M, Chan AT, Environmental Factors, Gut Microbiota, and Colorectal Cancer Prevention. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2019;17(2):275–289
42. Toribio-Mateas MA, Bester A, Klimenko N. Impact of Plant-Based Meat Alternatives on the Gut Microbiota of Consumers: A Real-World Study. *Foods* 2021;10(9)
43. Poore J, Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 2018;360(6392):987–992
44. Trolle E, Nordman M, Lassen AD, et al. Carbon Footprint Reduction by Transitioning to a Diet Consistent with the Danish Climate-Friendly Dietary Guidelines: A Comparison of Different Carbon Footprint Databases. *Foods* 2022;11(8)
45. Prag AA, Henriksen CB. Transition from Animal-Based to Plant-Based Food Production to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Agriculture – The Case of Denmark. *Sustainability* 2020;12(19):8228
46. Kim S, Beier A, Schreyer HB, et al. Environmental Life Cycle Assessment of a Novel Cultivated Meat Burger Patty in the United States. *Sustainability* 2022;14(23):16133
47. Shahid M, Shah P, Mach K, et al. The environmental impact of mycoprotein-based meat alternatives compared to plant-based meat alternatives: A systematic review. *Future Foods* 2024;10:100410