

# Nutrikozmetikumok

## Nutricosmetics

BARANYAI FANNI DR., CZIRBESZ KATA DR., PÓNYAI KATINKA DR.  
Dermart Buda Klinika, Budapest

### ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a nutrikozmetikumok egyre népszerűbb szépségápolási kellékek, melyek már megjelenésüktől kezdve nagy érdeklődésnek örvendtek a felhasználók körében. A szépségápolás és a táplálkozás közötti kapcsolat az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet kapott mind a tudományos fórumokon, mind a fogyasztók körében. Alkalmazhatóak esztétikai beavatkozások hatásának a javítására, vagy önmagukban, a bőr megjelenésének javítására. A nutrikozmetikumok, amelyek a táplálkozás és a kozmetológia ötvözésére épülnek, olyan táplálékkiegészítők, amelyek belsőleg hatnak a bőr, a haj és a körömök egészségének, megjelenésének javítására érdekében. Azonban ezek az innovatív megoldások nemcsak a bőr felszíni kezelését célozzák, hanem adjuváns kezelésként az egész szervezetet érintő folyamatokat is támogatják. Így fokozható az esztétikai kezelések hatékonysága, miközben javul a páciensek életminősége is. Biohasznosulásukkal és hatékonyságukkal kapcsolatban sok kérdés merült fel, amely az elmúlt 20 év kutatásainak összefoglalója alapján megválaszolásra került. Cikkünkben a legnépszerűbb, illetve a legújabb hatóanyagokat vizsgáljuk és mutatjuk be.

#### Kulcsszavak:

**nutrikozmetikum – hialuronsav –  
kollagén – antioxidáns – karotinoidok –  
ceramidok – gyöngypor**

### SUMMARY

Nowadays, nutricosmetics became increasingly popular beauty products. The relation between beauty care and nutrition has received increasing attention in recent years, both in scientific forums and among consumers. They can be used for improving the results of esthetic procedures- or to correct the quality of skin. Nutricosmetics, which are based on a combination of nutrition and cosmetology, are nutritional supplements that act internally to improve the health and appearance of the skin, hair and nails. However, these innovative solutions are not only aimed at the superficial treatment of the skin, but also support the organism as adjuvant treatments. The effectiveness of aesthetic treatments may be improved as well as the quality of life of patients. Many questions have been raised about their bioavailability and efficacy, which have been answered by research of the last 20 years. In this article, we review and present the most popular and most recent active substances.

#### Key words:

**nutricosmetic – hyaluronic acid –  
collagen – antioxidant – carotenoids –  
ceramides – pearl**

Az utóbbi években a táplálkozás és a szép bőr, köröm, haj közötti összefüggés egyre nagyobb figyelmet kap. Régóta jól ismert, hogy kiegyensúlyozott étrend szükséges az egész szervezet egészségéhez, azonban az ételek, vitaminok, ásványi anyagok, fitokémiai anyagok és a szép bőr közötti kapcsolat napról napra egyre jobban reflektorfénybe kerül (1). Ezeket összefoglalóan táplálékkiegészítőnek, vagy újabban nutrikozmetikumoknak nevezzük. 1961 óta kozmetikumnak nevezzük a bőr megjelenését javító termékeket, 1984 óta pedig *Albert Kligman* javaslatára cosmeceuticals-nek a bőr terápiás javítását és megjelenésének javítását célzó biológiailag aktív, a kozmetikumok és

a gyógyszerek között elhelyezkedő hatóanyagokat (2,3). A nutrikozmetikumok elnevezés a 2000-es években jelent meg először és olyan, szájon át szedhető szépségápolási kiegészítőket jelent, amelyek a bőr egészségének és megjelenésének javítására szolgáló tápanyagokat tartalmaznak, a cosmeceuticals és a táplálékkiegészítő gyógyhatású készítmények kombinációiként javítják a bőr funkcióját és integritását, így anti-aging hatással bírnak (2,3). Előállításuk során az élelmiszeripari szabványok által előírt standardoknak kell megfelelniük (2). Az Egyesült Államokban például 1994-ben elfogadott alaptörvény alapján működik, egy a szabályzásuk, ekkor jött létre az étrendkiegészítő

egészségügyi és oktatási törvény (Dietary Supplement Health and Education Act, DSHEA), amely elsősorban a forgalomba hozatal utáni szabályozásra vonatkozik, a forgalomba hozatal előtti szabályozása korlátozott. Ez utóbbi azt jelenti, hogy a gyártók konkrét betegség kezelésével kapcsolatban nem tüntethetnek fel nem-bizonyítékokon alapuló állításokat, de hivatkozhatnak azok általános táplálkozási és funkcionális támogatására, és a táplálékkiegészítők általános kedvező hatására, abban az esetben, ha ezen állítások bizonyítékon alapulóak (1). A nutriziós tudományok egyre népszerűbbek a bőrgyógyászat területén, holisztikus megközelítést kínálnak a bőrápoláshoz, mivel belülről célozzák meg a bőr egészségét. Előnyük, hogy hatásukat nem csak a bőrben, hanem a teljes test egészséges működése szempontjából fontos egyéb szerveken is ki tudják fejteni. Biohasznosulásukat számos klinikai vizsgálat értékelte (3).

A nutriziós tudományok lényegében a saját oxidatív kapacitás kimerülése miatt bekövetkező károsodások ellen, ill. a kötőszöveti rostok leépülése ellen lépnek fel. Antioxidáns hatásuk többféle mechanizmussal működhet, lényegében azonban szabadgyök fogók: (i) direkt neutralizáló hatásuk van, (ii) csökkentik a peroxid koncentrációt és regenerálják az oxidált membránokat, (iii) megkötik a vasat, hogy a szabadgyök képződést csökkentsék, (iv) serkentik a szervezet saját szabadgyök elleni védekezését (2,3).

Alábbiakban röviden áttekintjük a táplálkozás szerepét a bőr egészségére nézve, illetve a legkeresettebb és legismertebb nutriziós tudományok összetevőit, mint a kollagén, hialuronsav, ceramidok, karotin, asthaxanthin, koenzim-Q10, cink, szelén, polifenolok, C-, és E-vitamin és a gyöngypor.

## A táplálék és a bőr kapcsolata

A táplálkozást régóta összefüggésbe hozzák a bőr egészségével, beleértve annak minden aspektusát a szépségtől az integritáson át, az öregedési folyamatig. Több gyakori bőrbetegséget, bőrelváltozást is összefüggésbe hoznak táplálkozási mintázatokkal, mint például az akne, atópiás dermatitis, vagy a bőr öregedése. Kimutatták, azt is, hogy bizonyos tápanyagok kedvezően befolyásolják ezeket az állapotokat, jótékony hatással vannak a károsodott bőrszerkezetre, a funkcionális integritásra. A táplálkozás szorosan összefügg a bőr egészségével, és a bőr minden biológiai folyamatához szükséges a fiatalságtól az öregedésig vagy a betegségig (4).

A víz a szervezet létfontosságú alkotóeleme, és elősegíti az egyensúly fenntartását és a szövetek működését a szervezetben. A víz a szervezetben és a sejtekben elsősorban tápanyag-, oldószer- és szállító szerepet tölt be, fenntartja a test térfogatát és szabályozza a testhőmérsékletet (5,6,7).

A nyomelemek közé tartozik pl. a vas, a jód, a cink, a réz, melyek olyan elemek, amelyeknek a tartalma az emberi szervezetben a testtömeg 0,01–0,005%-nál kevesebb, ám ennek ellenére erős élettani és biokémiai hatásokkal rendelkeznek (8). A nyomelemek szoros kapcsolatban állnak

a bőr immunitásával és gyulladásos állapotaival, a réz-, és cinkionok homeosztázisa pikkelysömörös betegeknél potenciális célpontja lehet a pikkelysömör kezelésének (9). Klinikai vizsgálatok kimutatták, hogy a réz javítja a bőr rugalmasságát, csökkenti az arc finom vonalait és ráncait, és elősegíti a sebgyógyulást (10).

Bár a fejlett nyugati országokban a vitamin-, nyomelem-, és fehérjehiány előfordulása igen alacsony, a kiegyensúlyozatlan vagy hiányos táplálkozás betegségekhez és öregedéshez is vezethet, ami a bőr egészségét is befolyásolja. Az étrendnek és a táplálkozási szokásoknak fontos szerepe van számos betegség patogenezisében (4). A magas zsírtartalmú étrend szorosan összefügg különböző betegségekkel, mint az elhízással, a cukorbetegséggel, a zsírmájjal és a bőr öregedésével. A magas zsírtartalmú étrend késlelteti a bőr gyógyulását azáltal, hogy elősegíti a bőr oxidatív stresszét és a gyulladásos folyamatokat, csökkenti a fehérjeszintézist, továbbá morfológiai változásokat okozhat a bőrben és károsíthatja a mátrix remodellinget. A magas zsírtartalmú étrend egerekben a szabad zsírsavszint növekedéséhez vezetett, ami fontos tényező, amely súlyosbítja a bőr psoriasisát (4).

A magas cukortartalmú étrend, az ultraibolya sugárzás és a grillezett, olajban sült ételek fogyasztása glikációs végtermékek felhalmozódásához és a bőr öregedésének felgyorsulásához vezet. Egy vizsgálat szerint a vércukorszint négy hónapig tartó szigorú kontrollja azonban 25%-kal csökkentheti a glikozilált kollagén termelődését, mely kedvező hatása a bőr öregedési folyamataira (4).

A fentiek jól szemléltetik a táplálékoknak, a szájon át bevitt egyéb kiegészítőknek a szerepét a bőr és az egész szervezet egészségére nézve.

## Kollagén

A kollagén a legnagyobb mennyiségben előforduló fehérje az emberi szervezetben, felelős az egyes szervek szerkezetért, stabilitásért és szilárdságért, különösen a bőrben (3). Felelős a dermalis rétegek stabilitásáért, fizikai ellenállásáért. Jelenleg 28 formája ismert, amelyeket szerkezetük alapján nyolc családba lehet sorolni. A kollagén I. 90%-ban, a kollagén III. típus 10%-ban alkotja a bőr kollagéneit, míg az V. típus kb. 2%-ban van jelen (2,3). Az öregedés tekintetében a kollagén és az elasztin szintézise a kronológiai öregedéssel és különösen a foto-aginggel (fényártalom) csökken, valamint hidrolizáló enzimek – például a mátrix metalloproteinázok- fokozott aktivitása által gyorsul a lebontásuk, ami bőrkárosodást, bőrminőségromlást, ill. ráncokat eredményezhet (3). A kozmetikai és kozmetológiai iparnak egyik fő célpontja a kollagén szintézis fokozása, illetve lebomlásának lassítása a bőrben.

A kollagént állati és növényi forrásokból is elő lehet állítani, a leggyakrabban szarvasmarha-, sertés-, és tengeri élőlények szervezetéből készülnek, például halpikkelyből és halbőrökből (11). Léteznek szintetikus kollagénforrások is, melyeket rekombináns technológiával készülnek, emlős, rovar, élesztő és növényi sejt kultúrákból (11). A tengeri élőlényekből származó kollagénforrások alacsony

molekulatömegükből adódóan jobban felszívódnak és elhanyagolhatóbb a biológiai szennyeződésük (11,12).

Az enzimekkel hidrolizált natív kollagénből pepszinnel és pancreas enzimekkel történő emésztés során di-tripeptideket (hydroxyproline, glycine, proline) állítanak elő, amelyek a további peptidázoknak ellenállnak, és a vékonybélben az ún. hidrogénion-oligopeptid kotranszporter segítségével szívódnak fel, a sejtek közötti transzport pedig a nagy-molekulású peptidok számára is átjárást biztosít. A felszívódás után a peptidok a vérben és vizeletben pár órával később kimutathatók, a vesében történő reabszorpció elhúzódó szérumszintet eredményez. Tanulmányokban a kollagén peptidok 30 perccel a bevétel után egyenletes eloszlást mutattak a szövetekben, a bőrben és az ízületekben is, legnagyobb koncentrációban a gyomor- és bélfalban, és akár 2 hétig is jelen maradnak (13).

A kollagén-hidrolizátum számos pozitív biológiai tulajdonsággal rendelkezik, mint például antioxidáns, vérnyomáscsökkentő és lipidsökkentő hatású, valamint a sérült bőrben segíti a gyógyulási folyamatokat. Továbbá a bőrben, mint építőelem funkcionál és a fibroblastok receptoraihoz kötődik, így serkenti a kollagén, elasztin, valamint a hialuronsav szintézisét (4).

2018-ban *Zague és munkatársai* arról számoltak be, hogy az in vitro kollagén-hidrolizátum kezelés növelte a dermális mátrix prekursorok, az I-es típusú prokollagén és az I-es típusú kollagén fehérjék szintézisét, ugyanakkor a metalloproteinázok (MMP 1 és MMP 2) gátlásán keresztül csökkentették az I-es típusú kollagén lebontását (14). A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy az ételmszorból származó kollagén-hidrolizátumok a kollagéntermelés fokozása és az azt lebontó enzimek gátlása révén javították a bőrsejtek és a bőr egészségét (14).

2017-ben *Hakuta és munkatársai* klinikai vizsgálatot végeztek tizenhét atópiás dermatitisben szenvedő beteggel, az egyik csoport naponta (12 héten keresztül) 3,9 g kollagén tripeptidet kapott, míg a másik csoport normál kollagént. 12 hét elteltével a keratinociták elemzésekor több gyulladási biomarker szintje és a transepidermális vízvesztés is jelentősen csökkent (15).

Szintén 2017-ben *Hexsel és munkatársai* 24 héten keresztül végeztek egy klinikai vizsgálatot, 25 résztvevővel, mely során kollagént szedtek a résztvevők, majd egy 4 hetes terápia szünet után megvizsgálták a kollagén körömnövekedésre gyakorolt hatását. A szájon át történő kollagén bevitel 12%-kal növelte a köröm növekedését és 42%-kal csökkentette a töredezett köröm gyakoriságát (16).

Ezen túl számos kutatás és cikk szolgáltatott bizonyítékot az orálisan bevitt kollagén-hidrolizátumok jótékony hatására, amely támogatja a bőr egészségét (3).

## Hialuronsav (HA)

A hialuronsav olyan nem-lineáris poliszaharid lánc, amely diszaharid egységekből, glükuronsavból és N-acetil-glükózaminból áll. A bőrben található leggyakoribb glükózaminoglikán, amelynek mennyisége a koraival csökken. Az extracelluláris mátrix egyik fő összetevője,

számos biológiai folyamatban szerepet játszik, többek között gyulladáscsökkentő, szövetregenerációs és immunmodulációs hatású, illetve a szöveti hidratáció fenntartása mellett felelős az ozmotikus egyensúlyért, a sejtek közötti kommunikációért és a sebgyógyulásért, emellett képes saját neoszintézisét-, kollagén-, elasztin- és egyéb glükózaminoglikánok képződését indukálni (2). A HA javítja a bőr barrierét és csökkenti a transepidermális vízvesztést. A fibroblastokra a CD44 és a RHAMM (receptor for HA mediated modality) receptorokon keresztül hat, illetve pozitív autokrin feedback hatással segíti a fibroblastok myofibroblastokká való differenciálódását. Csökkenti a citokin IL-6 és IL-8 UV-sugárzás által előidézett gyulladási folyamatokat, a kaszpáz-3 és -8 aktivációját (apoptosis) (2).

A hialuronsav a kollagén mellett a bőr extracelluláris mátrixának másik fontos összetevője, amely a felhámiban is jelen van és mennyisége az életkor előrehaladtával csökken, így csökken a bőr nedvességmegtartó képessége, hidratáltsága is (17). Az epidermisz elvékonyodása és károsodása a kollagén sűrűségének csökkenéséhez, az elasztinrostok rugalmasságának elvesztéséhez, valamint a hialuronsav mennyiségének csökkenéséhez vezet, ami száraz bőrt és redukált epidermális barrier funkciót eredményez (17).

A szájon át szedhető hialuronsav előállítását biotechnológiai módszerekkel történik: mikrobiális fermentációval (*Streptococci*, *Bacilli*, *Escherichia coli*) vagy extrakcióval (emlős, tengeri élőlények). A HA – molekulásúlyától függetlenül – felszívódik a bélnyálkahártyáról és bekerül a nyirok-, ill. vérkeringésbe, eljut az ízületekbe és a bőrbe, hosszú távon alkalmazva javítva annak vízmege tartó képességét és hidratáltságát. A nagy molekulásúlyú HA ( $\geq 1,00$  MDa) antioxidáns hatásán túl, egyedülálló vízmege kötő kapacitása miatt kulcsszerepet tölt be a szövetekben, így a bélmucoza hidratálásában is, amelyen keresztül képes gyulladásgátló folyamatok indukálására, az NF- $\kappa$ B gátlás – szignalizáció és proliferáció szabályozására (2,17).

A HA-t tartalmazó kozmetikumok és nutrizkozmetikumok az egyik legkiemelkedőbb „fegyverei” az anti-aging kezeléseknél, így nem csoda, hogy egyre nagyobb az érdeklődés a szájon át történő pótlás – a hialuronsav tartalmú nutrizkozmetikumok – iránt, hogy az öregedő bőr HA-hiányát egységesen pótolják, és ezáltal javítsák annak hidratáltságát, rugalmasságát és megjelenését.

## Ceramidok

Az epidermis legkülső rétege, a stratum corneum tölti be a legfőbb barrier funkciót, megakadályozza a bőrön keresztüli kiszáradást és a vízvesztéséget, védelmet nyújt az UV-sugárzás és a káros külső anyagok ellen, és fenntartja a bőr egészségét. Ezenkívül a bőr öregedésének egyik indikátora (3). Egyszerűsített leírás szerint a *stratum corneum* két fő egységből áll: a tégla és a habarcs, ahol a corneociták alkotják a tégla részt, melyet körülvesz a stratum corneum térfogatának körülbelül 20%-át kitevő lipidhabarcs

(intercelluláris „cement”), amely segít fenntartani a szöveti elemek integritását (15). A *stratum corneum* barrierjét alkotó fő lipidek 50%-ban ceramidokból, 25%-ban koleszterinből és kb. 15%-ban zsírsavakból állnak (3). A ceramidok a membránok intercelluláris lamelláris struktúrájának fő alkotóelemei, és döntő fontosságúak a bőr barrierjének felépítésében és integritásának fenntartásában. A ceramidok számos folyamatban részt vesznek, mint például a sejtek proliferációjában, a differenciálódásában, az apoptózisban. Valójában a ceramidoknak specifikus szerkezeti és jelátviteli szerepe van az epidermiszben, ezért jelenlétük elengedhetetlen (3).

A ceramidok alapszerkezete egy szfingoid bázisból áll, amely egy amidkötésen keresztül egy zsírsavhoz kapcsolódik. A ceramidok a *stratum spinosum* endoplazmatikus retikulumában szintetizálódnak, majd a *stratum corneum* szarurétegei között egy többlamellás gátat hoznak létre (3). Az emberi bőr szarurétegében több mint 340 ceramid altípust azonosítottak (18).

2013-ban *Kawamura és munkatársai* a szfingomielint tartalmazó szárított csirkebőrpor hatását vizsgálták az emberi arcbőrre (19). Egy 12 hetes vizsgálatban a készítményt napi 1 vagy 2 mg-os adagban adták 36 női önkéntesnek, akiknek fő panaszuk a száraz bőr volt. A 12 hét elteltével a bőr rugalmassága szignifikáns növekedést mutatott a kontrollhoz képest, és az eredmények azt mutatták, hogy a szfingomielint tartalmazó szárított csirkebőrpor fogyasztása javította a száraz bőr tüneteit (19).

## Karotinoidok

Az karotinoidok az 1970-es évek óta tanulmányozott, több mint 700 növény, vagy gyümölcs által szintetizált, lipofil, sárga, narancs, vörös és zöld színű pigmentek. Két csoportjuk ismert: (i) az A-provitamin vegyületek, amelyek a testben retinollá konvertálódnak (béta-karotin, alfa-karotén, béta-kriptoxantin) ill. a (ii) xantophil, azaz nem-provitamin vegyületek (likopén, lutein, zeaxantin, astaxanthin) (3).

Erős antioxidáns hatásuk miatt orális alkalmazásuk sikeresnek bizonyult a korai bőröregedés, az oxidatív stressz okozta direkt sejtkárosodás, ill. a bőr rosszindulatú daganatai ellen. A béta-karotint az 1970-es évektől alkalmazzák fényérzékeny betegségekben a bőr napfény toleranciájának javítására. A likopén nemcsak az UV-fény okozta erythemát előzi meg, hanem tumor-profilaxisként is eredményes (2,3).

A  $\beta$ -karotin 40 szénatomból áll. A többi karotinoidhoz hasonlóan a  $\beta$ -karotint sem tudja az emberi szervezet előállítani, ezért táplálkozási forrásokból kell felvenni. Számos élelmiszer tartalmaz  $\beta$ -karotint, ilyen például a sárgarépa, a sütőtök, a spenót, az édesburgonya, a fehérrépa és a sárgadinnye (3), azonban szájon át történő bevitel mellett készletetett a felszívódása a bőrben. 2013-ban *Meinke és munkatársai* klinikai vizsgálatot végeztek 24 egészséges önkéntes bevonásával, amely során a  $\beta$ -karotin tartalmú táplálékkiegészítőt 8 héten keresztül adták. A bőrben javult a szabadgyökök elleni védelem, a káros oxigéngyö-

kök semlegesítése fokozódott, amely alapján feltételezhető a bőr korai öregedése ellen nyújtott védelem (20).

Az astaxanthin egy klorofita algából (*Haematococcus pluvialis*) izolált keto-karotinoid, amelyet sokáig élelmiszerek színezésére alkalmaztak. Biológiailag a legaktívabb a karotinoid csoport tagjai közül (3). Abszorpciója az enterocytákba passzív diffúzióval történik, majd inkorporálódik a kilomikronokba, ill. a kis sűrűségű, majd nagy sűrűségű lipoproteinekbe (LDL, HDL), így a keringéssel minden szövetbe eljut (3). Az 1990-es évek óta számos tanulmány igazolja egészségre gyakorolt kedvező antioxidáns és gyulladáscsökkentő hatását, amelyet többek között a gyomor-bélrendszerre, májra, cukor anyagcserére, szív-érrendszerre, idegrendszerre, vesére, izomzatra és a bőrre gyakorol. A bőrben blokkolja az 5-alfa-reduktáz enzimet, megelőzi a DNS károsodást, fokozza a DNS repair mechanizmusokat, csökkenti az oxidatív stresszt az NF- $\kappa$ B útvonalon, javítja a saját NK sejt aktivitást, stimulálja a szervezet saját antioxidáns termelését, gátolja a MMP enzimet, stimulálja az I. típusú kollagén termelést, csökkenti a bőrön keresztüli vízvesztést, javítja a bőr textúráját, a pigmentációt, a hidratáltságot és az elaszticitást (3,10).

2017-ben *Tominaga és munkatársai* vizsgálatot végeztek 65 egészséges női alanyon, akiknek napi 6 vagy 12 mg astaxanthin tartalmú kapszulát vagy placebót adtak 16 héten keresztül (21). Mindkét astaxanthin kezelési csoportban javult a ráncok megjelenése 16 hét után, a placebo-csoporthoz képest. Az interleukin-1 $\alpha$  szintje a szarurétegben szignifikánsan emelkedett a placebo és az alacsony dózisu (6 mg) csoportban, de nem emelkedett a magas dózisu (12 mg) csoportban, ami arra utalt, hogy a hosszú távú profilaktikus astaxanthin alkalmazása szájon át, mint nutrizometikum gátolhatja az kronológiai bőröregedést (21).

## Koenzim Q10

A Q10 koenzim felfedezése az 1950-es évek közepén kezdődött, mára már tudjuk, hogy kedvező hatású, például szív- és érrendszeri betegségekben, diabetesben, malignus és neurodegeneratív betegségekben (3). Endogén, lipidben oldódó antioxidáns, csökkenti a szabad gyökök termelődését, részt vesz az E-vitamin regenerációjában, csökkenti a keratinocita DNS-károsodást, csökkenti az UVA-indukált MMP-termelést a fibroblastokban, fokozza a kollagén és elasztin expresszióját és gátolja az IL-1 $\alpha$ , IL-6 termelődést és a melaninszintézist. Mint nutrizometikum számos klinikai vizsgálat alátámasztja az anti-agingben kedvező szerepét, kedvező hatása a fény indukálta öregedés ellen, csökkenti a ráncok mélységét (3).

## Vitaminok

### C-vitamin

A C-vitamin vagy L-aszcorbinsav egy nagyon erős, vízoldékony antioxidáns, amely nem szintetizálódik az emberi szervezetben, de megfelelő mennyiségű zöldség és

gyümölcs fogyasztásával elegendő mennyiség vihető be. A C-vitamin fontos összetevő a kollagénszintézishez, stabilizálja a kollagén hármas helixet kofaktorként működve. Hiányában könnyen alakul ki vérzés, bevérzések, romlanak a sebgyógyulási folyamatok, ez az állapot eredményezi a skorbutot. Klinikai vizsgálatok alapján a C-vitamin és E-vitamin együttes alkalmazása javasolt, mely segíti a bőr fényvel szembeni védekezését. Továbbá a C-vitamin segít stabilizálni az E-vitamint (1).

#### *D-vitamin*

A D-vitamin zsírban oldódó vitamin, amely szintetizálódik az emberi szervezetben, azonban aktív formájához napfényre van szükség. Az öregedés folyamán folyamatosan csökken a szervezet kapacitása az aktív forma előállítására – 80 éves korra kb. 50%-kal – így javasolt a szájon át való bevitele is. Az aktív D3 vitamin és metabolitjai többek között gyulladáscsökkentő, antimikrobiális, anti-proliferatív, antioxidáns és fényvédő hatásúak. Hatásmechanizmusában kulcsfontosságú a p53 géncsalád fokozott foszforilációja és expressziója, mely segíti a fény elleni védekezést, fokozza a javító mechanizmusokat, így csökkentve a bőr öregedését és a bőrakra való hajlamot (1).

#### *B-vitamin*

A B-vitamin, nikotinamid, vagy B3 vitamin, mint táplálékiegészítő segít az aktinikus keratózis és a nem-melanóma bőrtumorok megelőzésében fázis II-III klinikai vizsgálatok szerint (1). Az ajánlott dózis napi 2x500 mg. Ezenkívül a niacinamidot nem elsővonalban, de ajánlják gyulladásos bőrbetegségek terápiájában – mint akne, rozacea – is (1).

A B3 szerepe az öregedésgátlásban összetett. A nikotinamid (B3) a nikotinamid-mononukleid vagy NMH prekursora, amely a NAD<sup>+</sup> bioszintéziséhez szükséges. A NAD<sup>+</sup> szükséges például az öregedés, a DNS-javítás, a gyulladás és a génexpresszió szempontjából lényeges enzimatis utvonalak működtetéséhez. A bőrök megelőzésében a nikotinamid kulcsfontosságú szerepe az immun-suppresszió csökkentése, a gyulladásgátlás és a DNS-javító mechanizmusok fokozása (1).

### **Cink**

A cink egy esszenciális nyomelem, azaz olyan alapvető tápanyag, amelyre a szervezetnek szüksége van a megfelelő működéshez, de sokkal kisebb mennyiségben, mint a vitaminoknak és ásványi anyagoknak, amelyek természetes módon jelen lehetnek az élelmiszerekben. A cink bevitelére nap, mint nap szükség van, mert a szervezet nem tudja hosszú távon tárolni. Számos élettani folyamatban szerepe van, mint a sejtosztódás, emésztési enzimek szintézise, vérárvadás, sebgyógyulás, az immunrendszer és érzékszervek működése, az oxidatív stressz elleni védekezés (3). A cink számos élelmiszerben természetes módon megtalálható, mint az hús, tejtermékek, osztriga, kagyló és gabonakészítmények (3).

A cink fontos szerepet tölt be a bőr egészségéért, karbantartásáért, javításáért felelős enzimek és fehérjék működésében, valamint mint sejtmembrán stabilizátor és az oxidatív stressz elleni védekezésben ismert számos enzim kofaktora (3). A cink jól ismert összetevője a fizikai fényvédőknek is, legtöbbször cink-oxid formájában. Cinkhiány esetén késleltetett a sebgyógyulás, fokozódik a bőrszárazság. Ritka autoszomális recesszíven öröklődő bőrgyógyászati kórkép az arcodermatitis enteropathica, amely egy cinkhiányos kórkép, melyet periorális dermatitis, alopecia és hasmenés jellemez (3).

### **Szelén**

A cinkhez hasonlóan a szelén is egy nyomelem, amely a talajban természetes módon és az élelmiszerekben is megtalálható, valamint mesterségesen hozzáadásra is kerül élelmiszerekhez. A szelén antioxidáns tulajdonságú. A szelén két formában létezik: szervetlen (szelenát és szelenit) és szerves (szelenometionin és szelenocisztein) formában. Mindkét forma jó étrendi forrás lehet (22). Fontos a szelén megfelelő szinten tartása, hiánya ugyanis fokozza a bőrök kockázatát (23). Emellett a szelén fontos a keratinociták megfelelő működéséhez, a bőr fejlődéséhez és a sebgyógyuláshoz is (3).

### **Polypodium leucomotos**

A napsugárzás biológiai hatásai közé tartozik az erythema, a barnulás, a fény indukálta öregedés és a fotokarcinogenezis, melyek az ultraibolya (UV) sugárzás közvetlen és közvetett hatásai. A IV-VI. bőrtípusúak esetében azonban a látható fény bizonyítottan intenzív és tartós pigmentációt idéz elő. A napvédő krémek és a megfelelő védőruházat hatékony fényvédelmet nyújthatnak, azonban jellemzően egyiket sem használják ki kellőképpen. Ezenkívül a szerves és szervetlen fényvédő krémek nem akadályozzák tökéletesen a látható spektrum hullámhosszainak átérésztését. Ezért a fényvédő tulajdonságokkal rendelkező szájon át szedhető étrend-kiegészítők hasznosak lehetnek az UV-indukált károsodás csökkentésében. Közép- és Dél-Amerikában őshonos páfrány, amelynek kivonata a benne lévő polifenoloknak köszönhetően (cafeic-, chlorogen-, ferula-, hydroxycinnamic-, p-coumarin-, vanillic-sav) szisztémás fotoprotektív hatással bír. Antioxidáns hatását a szervezet saját antioxidánsainak aktivizálásával éri el, így csökkentve az UV-sugárzás és a látható fény által okozott károsodást. Humán klinikai vizsgálatok vitiligo, melasma, polimorf fényexanthema kezelésében, ill. bőrök megelőzésében vizsgálták. Az UV-B indukálta fénykárosodás biomarkereinek csökkenését humán vizsgálatban is igazolták, növelve a páciens fotokapacitását (24).

### **Gyöngyop**

A tradicionális kínai orvoslásban évezredek óta ismert hatóanyag, kozmetikumokban és egészségügyi céllal készített táplálék-kiegészítőkben alkalmazzák. Kedvező

hatásainak mechanizmusa azonban még mindig nem teljesen ismert (25). Sűrű fehérje- és ásványianyag-tartalma miatt számos bőr- és csontbetegség, valamint „szívdobogás”, álmatlanság és epilepszia kezelésére használták, az ősi kínai gyógyászatban (26,27). Manapság a gyöngypor felhasználása az orvosi biológiai területeken növekedést mutat. Hatását, magas kalcium-karbonát, magnézium-karbonát, kalcium foszfát, alumínium-oxid, vas-oxid, illetve nyomelem (nátrium, mangán, szelén, alumínium, réz) tartalmának köszönhetően a bőrön, nyálkahártyákon és a csontokon fejt ki, amelyek mellett lipideket, esszenciális aminosavakat, ill. egy conchiolin nevű 17 aminosavból álló proteint is tartalmaz. Ez utóbbi felelős a bőr hidratálásért és a neokollagenéziséért. Ismert atópiás dermatitisben ill. sebgyógyulásban kifejtett pozitív szerepe, amelynek hátterében – állatkísérletekben is bizonyított – antioxidáns- és gyulladásgátló hatása, fibroblast stimuláló és immunmoduláló hatása áll (25).

### Centella asiatica

A *Centella asiatica*, köznapi nevén *gotu kola* vagy *ázsiai gázló* egy gyógynövény, amely India, Délkelet-Ázsia és Malajzia trópusi és szubtrópusi régióinak mocsaras területein, valamint Kína, Korea, Japán és Tajvan egyes mérsékelt égövi régióiban nő. Gyógyító hatását számos bőrgyógyászati, neurológiai, endokrin, kardiovaszkuláris, emésztőrendszeri, légzőszervi kórképben használják. A gyógynövény hatóanyagai a triterpenoidok és aglikonjaik, az asiaticasav, madecassic sav, valamint flavonoidok (catechin, epicatechin, kaempferol, quercetin). Ezek a vegyületek in vitro és in vivo vizsgálatokban az NF- $\kappa$ B, TGF- $\beta$ /Smad, MAPK, Wnt/ $\beta$ -katenin és STAT szignálokot keresztül terápiás hatást fejtenek ki olyan bőrgyógyászati kórképekben, mint akne, égési sérülések, atópiás dermatitis és nehezen gyógyuló sebek kezelése (28). Hatóanyagai gyulladáscsökkentő-, antibakteriális hatásúak, segítik a reepitelizációt, a sejtdifferenciálódást, ezáltal a normál hegképződést, sebgyógyulási folyamatokat. Alkalmazható lokálisan krémek formájában, illetve szájon át is mint nutrizetikum. Bevétele után a jejunumban szívódik fel, és 5-15 perc múlva kimutatható a májban, lépben, tüdőben, agyban, gyomorban és a bőrben (28).

### Összefoglalás

A nutrizetikumok a modern szépségápolás, kozmetológia és az egészséges táplálkozás tudományának egyedülálló ötvözetét képviselik, melyek célja a bőr, a haj és a körmök megjelenésének javítása. Az elmúlt évek klinikai vizsgálatai alapján, ismerve hatékonyságukat, hasznosságukat és a bőrre gyakorolt kedvező tulajdonságaikat, érthető, hogy a nutrizetikumok egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek. Mivel kedvező hatásuk nem korlátozódik a bőrre, hanem akár az egész szervezetnek támogató hatásúak lehetnek, az anti-aging kezelések holisztikus megközelítése miatt egyre szélesebb körben terjednek el, amely szükségessé teszi ismeretüket és hatás-

mechanizmusaik megértését. Segítségükkel – adjuváns kezelésként- nem csak a bőrt, hanem az egész szervezetet érintő folyamatokat tudjuk támogatni, az esztétikai kezelések hatékonyságát és biztonságosságát fokozni és a páciensek életminőségét javítani.

### IRODALOM

1. Sadick NS., Lupo MP., Draelos ZD.: Cosmeceutical Science in Clinical Practice. Taylor&Francis Group, LLC (2023). ISBN:9781138055506
2. Papp I. Pónyai K.: Az esztétikai orvoslás alapjai. Semmelweis Kiadó és Multimédia Stúdió Kft. (2021) ISBN: 9789633315293.
3. Vollmer DL., West VA., Lephart ED.: Enhancing skin health: by oral administration of natural compounds and minerals with implications to the dermal microbiome. *Int J Mol Sci.* (2018) 19, (3059). DOI:10.3390/ijms19103059.
4. Changwei C., Zhichao X., Yinglong W. és mtsai.: Diet and Skin Aging-From the Perspective of Food Nutrition. *Nutrients.* (2020) 12(3), 870. DOI: 10.3390/nu12030870.
5. Veltri A., Lang C., Lien W.H.: Concise review: Wnt signaling pathways in skin development and epidermal stem cells. *Stem Cells.* (2018) 36, 22–35. DOI: 10.1002/stem.2723.
6. Hsu YC., Li L., Fuchs E.: Emerging interactions between skin stem cells and their niches. *Nat. Med.* (2014) 20(847). DOI: 10.1038/nm.3643.
7. Arseni L., Lombardi A., Orioli D.: From structure to phenotype: Impact of collagen alterations on human health. *Int. J. Mol. Sci.* (2018) 19(1407). DOI: 10.3390/ijms19051407.
8. Weidong Y., Jiasheng L., Xichun P.: Trace Elements and Health. Huazhong University of Science and Technology Press. (2007) 1, 1–10.
9. Chen W., Zhou X., Zhu W.: Trace Elements Homeostatic Imbalance in Psoriasis: A Meta-Analysis. *Biol. Trace Elem. Res.* (2019) 191, 313–322. DOI: 10.1007/s12011-018-1626-1.
10. Borkow G.: Using copper to improve the well-being of the skin. *Curr. Chem. Boil.* (2014) 8, 89–102.
11. Rodriguez MIA., Barroso LGR., Sanchez ML.: Collagen: A review on its sources and potential cosmetic applications. *J. Cosmet. Dermatol.* (2017) 17, 20–26. DOI: 10.1111/jocd.12450.
12. Liu D., Nikoo M., Boran G. és mtsai.: Collagen and Gelatin. *Annu. Rev. Food Sci. Tech.* (2015) 6, 527–557. DOI: 10.1146/annurev-food-031414-111800.
13. Kawaguchi T., Nanbu PN., Kurokawaa M.: Distribution of Prolylhydroxyproline and Its Metabolites after Oral Administration in Rats. *Biol Pharm Bull.* (2012) 35(3), 422-427.
14. Zague V., Bussodor do Amaral J., Rezende-Teixeria P. és mtsai.: Collagen peptides modulate the metabolism of extracellular matrix by human dermal fibroblasts derived from sun-protected and sun-exposed body sites. *Cell Biol. Int.* (2018) 42, 95–104. DOI: 10.1002/cbin.10872.
15. Hakuta A., Yamaguchi Y., Okawa T. és mtsai.: Anti-inflammatory effect of collagen tripeptide in atopic dermatitis. *J. Dermatol. Sci.* (2017) 88, 357–364. DOI: 10.1016/j.jdermsci.2017.09.002
16. Haxsel D., Zague V., Schunch M. és mtsai.: Oral supplementation with specific bioactive collagen peptides improves nail growth and reduces symptoms of brittle nails. *J. Cosmet. Dermatol.* (2017) 16, 520-526.
17. Galvez-Martin P., Soto-Fernandez C., Romero-Rueda J. és mtsai.: A Novel Hyaluronic Acid Matrix Ingredient with Regenerative, Anti-Aging and Antioxidant Capacity. *Int J Mol Sci* (2023) 1, 24(5), 4774. DOI: 10.3390/ijms24054774.
18. Meckfessel MH., Brandt S.: The structure, function, and importance of ceramides in skin and their use as therapeutic agents in skin-care products. *J. Am. Acad. Derm.* (2014) 71, 177-184.
19. Kawamura J., Kotoura S., Okuyama T. és mtsai.: Effect of oral administration of defatted chicken skin powder on day skin in

- humans. *J. Japanese Soc. Food Sci. Tech. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi.* (2013) 5, 218–224.
20. *Meinke MC., Friedrich A., Tschersch K. és mtsai.:* Influence of dietary carotenoids on radical scavenging capacity of the skin and skin lipids. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* (2013) 84, 365-373.
21. *Tominaga K., Hongo N., Fujishita M., Takahashi Y. és mtsai.:* Protective effects of astaxanthin on skin deterioration. *J. Clin. Biochem. Nutr.* (2017) 61, 33–3.
22. *National Institutes of Health, Selenium-Health Professional Fact Sheet.* [(accessed on 13 August 2018)]; Available online: <https://pds.od.nih.gov/factsheets/Selenium-HealthProfessional/>
23. *McKenzie RC.:* Selenium, ultraviolet radiation and the skin. *Clin. Exp. Dermatol.* (2000) 25, 631-636.
24. *Kohli I., Shafi R., Isedeh P. és mtsai.:* The impact of oral *Polypodium leucotomos* extract on ultraviolet B response: a human clinical study. *J Am Acad Dermatol.* (2017) 77(1), 33–41.
25. *Loh XJ., Young DJ., Guo H. és mtsai.:* Pearl Powder- An Emerging Material for Biomedical Applications: A Review. *Materials* (2021) 14, 2797.
26. *Chiu HF, Hsiao SC., Lu YY. és mtsai.:* Efficacy of protein rich pearl powder on antioxidant status in a randomized placebo-controlled trial. *J. Food Drug Anal.* (2018) 26, 309-317.
27. *X., Peng LH., Chee SS. és mtsai.:* Nanoscaled pearl powder accelerates wound repair and regeneration in vitro and in vivo. *Drug Dev. Ind. Pharm.* (2019) 45, 1009–1016.
28. *Park KS.:* Pharmacological effects of *Centella asiatica* on skin diseases: evidence and possible mechanisms. *Hindawi; Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* (2021) 5462633. DOI: 10.1155/2021/5462633.

Érkezett: 2024.08.30.

Közlésre elfogadva: 2024.09.30.