

CSABA GYÖRGY

Vitaminok vagy hormonok?

ADEK, a rendhagyó

Azok a megállapítások, hogy vannak bizonyos szerves anyagok, melyeket az emberi szervezet nem tud előállítani, de minimális mennyiségben feltétlenül szükségesek az egészséghez, és amelyeket ma vitaminoknak nevezünk, korábban is ismertek voltak.

A „vitamine” név csak 1911-ben jelent meg, amikor *Funk*, egy lengyel születésű, Londonban dolgozó biokémikus izolált egy anyagot (tiamint), amely csirkékben megakadályozta az ideggyulladás (neuritis) kifejlődését. A „vitamine” névben a vita rész az életet jelenti, míg az amine az anyag természetét. Később, a század 20-as éveiben a szó végéről levágták az „e” betűt, miután kiderült, hogy az anyagok ezen csoportjában nemcsak aminok vannak, hanem például C-vitamin (aszorbinsav) is. Ugyancsak ez idő tájt már betűkkel és számokkal jelölték felismerésük sorrendjében a vitaminokat. Így lett a tiaminból B1-vitamin.

A vitaminok csoportjában vannak olyanok, melyek vízben oldódnak, míg mások zsírolékonyak. Ma eszerint csoportosítjuk a vitaminokat. A vízoldékonyság nem halmozódna fel a szervezetben, feleslegüket elsősorban a vese üríti ki. A zsírolékonyak, ha a táplálékból vagy tablettákból feleslegben kerülnek be a szervezetbe, felhalmozódnak, emiatt veszélyessé válhatnak. Ugyanakkor a zsírszövetben való raktározódásuk lehetőséget teremt arra, hogy felvételüket a szervezet hosszú ideig is nélkülözni tudja. Míg a vízoldékony vitaminok elsősorban koenzimekként használnak fel, tehát az enzimek tevékenységhez nélkülözhetetlenek, addig a zsírszövetben oldódnak receptorokhoz kapcsolódva hormonális tevékenységet fejtenek ki.

A hormonok szervezeten belüli üzenetközvetítők, melyeket korábban úgy határoztak meg, hogy a belső elválasztású (endokrin) mirigyek által termelődnek, innen kerülnek a véráramba, majd hatnak azokon a szerveken, sejteken, melyeknek jelzőfogóik (receptorok) vannak számukra. A receptorhoz kapcsolódva átadják az üzenetet, és ettől függően a sejtek tevékenysége serkentődik vagy gátlódik. Ha mennyiségük a vérkeringésben megnő, csökkentik vagy leállítják saját termelődésüket

(negatív feedback). Ma már számos olyan, a szervezeten belül termelődő és hormon nevet viselő anyag ismert, melyeket nem a klasszikus különálló endokrin mirigyek (például pajzsmirigy, mellékvese, hasnyálmirigy, here, petefészkek stb.) termelnek, sőt azt is tudjuk, hogy van parakrin, illetve autokrin endokrin tevékenység is, amikor szomszédos sejtek adnak át üzenetet hormon segítségével, sőt a hormon a saját termelőjére hat vissza. Az ilyen vagy hasonló tevékenységben részt vevő anyagok mind hormonok és ez nem is meglepő. Azonban a zsírszövetben oldódó vitaminok is hormonok, és ezt már nem olyan egyszerű felfogni, mert ezeket nem hormonoknak, hanem vitaminoknak hívjuk, és kívülről kerülnek be az emberi szervezetbe.

Az ADEK, a négy zsírszövetben oldódó vitamin karrierje

A szervezetben nélkülözhetetlen, minimális mennyiségben is ható, kívülről bejutó molekulákat aszerint karakterizálták, ahogyan hatásukat, vagy hiányuk következményeit felmérték. Ez utóbbit nagyon lényeges figyelembe venni, mert a legtöbb vitamin esetében még ma sem tudjuk teljességében, mi történik akkor, ha van, miközben tudjuk, mi történik, ha nincs. Így lett az *A-vitamin* a látás vitaminja, mert kiderült, hogy hiányában farksavak lép fel, azaz már szürkületben jelentősen romlik a látás. Emiatt is lett az anyag kémiai neve retinol (de az A-vitamin valójában 6 különböző anyag összefoglaló neve). Később azt is megfigyelték, hogy a bőr regenerációját is javítja (felgyorsítja), így a bőrvédő krémek alapvető komponense lett. Hiányára jellemző a bőr és a nyálkahártyák kiszáradása, a bőrképletek (szőr, haj sorvadása, hullása). Ugyanakkor ma már azt is tudjuk, hogy ez a hámvédő hatás nemcsak a bőrben, hanem a tüdőben is megnyilvánul, így segít elhárítani az oda bekerülő baktériumok és rákkeltő anyagok károsító hatását. Az A-vitamin a csontok fejlődését is befolyásolja, így azokban fejlődési, növekedési zavarok léphetnek fel hiányában.

Az A-vitamin előanyaga a karotin, mely főleg a béltraktusban, illetve a májban alakul át retinollá. Kiegészítő diéta

esetén ellátottságunk megfelelő. Az A-vitamin-csoport a szervezetben a sejtanyagban elhelyezkedő receptorokhoz kapcsolódik és hormonális hatását ott fejt ki. A-vitamin receptor strukturálisan sokféle van, de alapvetően megegyeznek abban, hogy kötik az A-vitamint és üzenetét továbbítják a receptorral rendelkező sejt válaszméchanizmusához. Ugyanakkor az, hogy sokféle receptora van, magyarázza ugyancsak sokféle hatását a szervezetben, és ez megmutatkozik túladagolásának sokféle következményében is.

A *D-vitamint* a csontosodás vitaminjaként ismerték fel. Jelenléte szükséges a kalcium (és mint azóta már tudjuk) a vas, a magnézium, a foszfát és a cink) felszívódásához és a csontokba való beépüléséhez, hiányában alakult ki a múlt századok gyakori torzító és mozgáskárosodást okozó betegsége, az angolkór. Az ismeretek növekedésével hiányának egyéb károsodásokban való szerepére is fényt derült, így csökkentheti a rosszindulatú daganatok növekedését, a depressziót és a demenciát, serkenti az immunrendszer működését, és szükséges a magzat normális fejlődéséhez. Egyes statisztikák szerint élettartam-növelő hatása is van. Az utóbbi időben több válfaját is előállították, melyek közül „vitaminként” hatékony a D2 (ergokalciferol) és D3 (kolekalciferol). A D-vitamin mag-receptorhoz kapcsolódik, és az továbbítja üzenetét az illetékes génekhez. Az angolkór a gyermekkori D-vitamin hiányának következménye, melynek felnőttkori változata a csontlágylás (osteomalácia). A D-vitamint mostanság panaceaként, mindent gyógyító csodaszerként tartják számon, illetve hirdetik (**1. ábra**).

Az *E-vitamint* antioxidánsként ismerték fel (tokoferol és tokotrienol), tehát olyan molekulaként, melynek szabadgyökfogó (közömbösítő) tulajdonsága van, és ezáltal a szabadgyökök károsító hatását kivédi. Ez mint fő funkció, ma is elismert, és mivel lipidoldékonysága révén a sejtmembránokba is behatol, fő antioxidáns hatását ott fejt ki, szemben a C-vitaminnal, mely vízoldékonysága révén a sejtek egyéb zónáit védi. Mára azonban számos más tulajdonsága is kiderült. Így szerepet játszik bizonyos szem- és neurológia-

ai funkciókban és a vérárvadásban. Védi a lipideket és a többszörösen telítetlen zsírsavakat az oxidációtól. Elősegíti a sebek regenerációját és receptorhoz kapcsolódva az érlelmeszesedés ellen dolgozik. Nem antioxidáns-funkciót elsősorban az endokrin diszruptor (pregnan X) receptorhoz kapcsolódva teszi. Ez a receptor indítja be azon gének működését, amelyek a hormonszerű idegen anyagok lebontását dirigálják.

A *K-vitamin*-csoportban elsősorban két, egymásból átalakuló molekula emelhető ki, a phyloquinon (K1-vitamin) és a menaquinon (K2-vitamin). A vitamint mint a vérárvadásba beavatkozó faktort ismerték fel, de mára már kiderült, hogy szerepet játszik a csontosodásban és hiánya oszteoarthritiszhez vezethet. Kimutatták, hogy csökkenti az erekben a kalcium lerakódását, ezáltal megkeményedésüket. Valószínű, hogy lassítja a rosszindulatú daganatok növekedését is. Mindezt a szteroid, illetve endokrin diszruptor (pregnan X) keresztül teszi.

A négy vitamin szerkezetileg különböző és egymástól eltérő funkciókra hat. Ami mégis egy csoportba rendezi őket az, hogy mindegyik zsírolékony és szemben a vízoldékony vitaminokkal, receptorokhoz kapcsolódva fejti ki hatását. Az, hogy vitaminnak nevezzük őket, korábbi ismereteink hiányosságaival magyarázható, mivel sokkal inkább tartoznak a hormonok csoportjába, tehát nevezhetjük őket exohormonoknak is (ha endohormonoknak nevezzük a belső elválasztású mirigyek, sejtek által termelt hormonokat). Azonban még ez sem ilyen egyszerű.

A D-vitamin

A D-vitamin esetében furcsa kettősség mutatkozik meg, ugyanis napfény hatására termelődik a szervezetben, a bőrben. Tehát elvileg nem nevezhetnénk vitaminnak, mivel nem szükségszerűen kívülről kerül be a szervezetbe és csak akkor szükséges a külső pótlás, ha a szervezet nem állítja elő kellő mennyiségben. A D-vitamin tehát hormon (D-hormon), legnagyobb endokrin szervünknek, a bőrnek a hormonja [1, 2]. Míg azonban a többi endokrin szerv a központi idegrendszer irányítása alatt működik és termeli hormonját, addig a D-vitamin előállításához külső beavatkozás szükséges: termelődését a napfény, az UV-sugárzás indukálja. Napfényben azonban nem volt hiány az emberi faj létrejöttkor, Afrikában ez mindig rendelkezésre állt, sőt a bőr sötét színe éppenséggel abban működött közre, hogy túl sok D-vitamin ne termelődjék. Így azonban az ember elkezdett vándorolni észak felé, úgy lett bőre egyre világosabb (tehát alkalmasabb

az UV-indukció befogadására), de ez sem tudta kompenzálni a napfény, azaz a D-vitamin-termelés induktorának csökkenését. Ezért extrém esetben D-hormon hiányos betegségek léptek fel. Ennek legvilágosabb példája a „ködös Albionban” (Angliában) mutatkozott meg, mert itt az amúgy is szegényes napfényt az ipari forradalom termelte köd (szmog) is súlyosította. Így jött létre az angol-kór (tömegesen az iparilag leginkább szennyezett Londonban), melyet csak kívülről bejuttatott anyaggal lehetett elkerülni (2. ábra). Ez az anyag nagyobb mennyiségben a csukamájolajban volt jelen, és mivel kívülről került be a szervezetbe és életfontosnak mutatkozott, később vitaminnak nevezték el. Mivel a vitaminnak felismert anyagok sorában a negyedik volt, a D-vitamin nevet kapta, függetlenül attól, hogy a szervezetben is termelődik, mint egyéb hormonok is, amelyekről azonban ismereteink akkor még igencsak korlátozottak voltak.

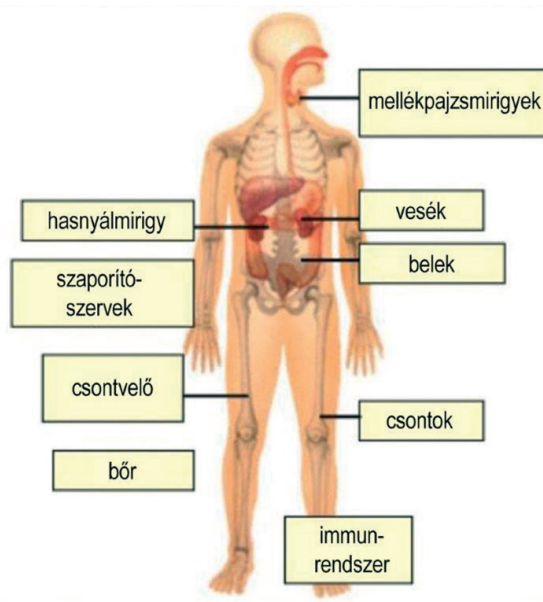
A D-vitamin tehát átmenet a hormonok és vitaminok mint kategóriák között. Ha ilyen van, akkor elképzelhető, hogy a többi zsírban oldódó vitamin is hasonló jellegű, csak ennek nincs bizonyítéka, mert ezek ma már nem termelődnek az emberi szervezetben. Az átmenet az A-vitamin esetében a legvalószínűbb, mert ez áll legszorosabb kapcsolatban a bőrrel, abban halmozódik fel és ott is fejti ki hatását. A különbség az, hogy az A-vitamin mennyisége a bőrben napfény hatására csökken. De bőrkapcsolata a másik két zsírolékony vitaminnak is van. Még az sem kizárt, hogy a vízoldékony vitaminok esetében is van hasonló mechanizmus, a C-vitamint például a gerincesek többsége előállítja, tehát számukra az aszkorbinsav nem vitamin, de az ember (és például a tengerimalac) erre nem képes, tehát vitaminként kívülről szerzi be. Lehet, hogy korábban az ember is elő tudta állítani, csak ismeretlen okból „kiszerveződött”. Mindez azonban csak elmélet és a gyakorlatban jelenleg nem bizonyítható.

Az emberi szervezet D-vitamin-ellátottsága tehát biztosítható a táplálékból, éppúgy, mint az UV-sugárzás növelésével. Ez bizonyíthatja, hogy egyes anyagok ter-

melődése, illetve felvétele „kiszerveződhet” eredeti helyéről, a szervezet/környezet kapcsolat azonban a normális élet lehetőségét ugyanúgy biztosítja, mintha az egy belső kapcsolattal lenne megoldva. Ugyanakkor növeli egy adott faj környezetfüggését.

Csak a neve ne volna...

Az elmondottak alapján világos, hogy az úgynevezett vitaminok szerves anyagok halmazát jelentik, melyek az embe-



1. ábra. Mivel receptorát egyre több szervben ismerik fel, feltételezik, hogy a D-vitaminnak egyre több életfolyamatban van szerepe, így lett belőle „panacea”

ri szervezetben nem termelődnek, de a szervezetnek szüksége van rájuk, egészsége csak így biztosítható. Ugyanakkor ez az egyetlen kritérium, amely egy csoportban, a vitamin név alatt tartja őket, miközben kémiai szerkezetükben, oldódási viszonyaikban, funkcióikban, kapcsolataikban és veszélyességükben messzemenően eltérőek. Bár a vízoldékony vitaminok is rendkívül változatosak, a legalapvetőbb különbség a vízoldékony és zsírolékony anyagok között van, ami igényli egy másik kategóriába, a hormonok közé sorolást az utóbbiak számára. Ha ugyanis ezt nem tesszük meg, a vitaminokról nevük alapján alkotott képünk eltorzítja a valóságot és ez káros állapotokat okozhat.

A vitaminokról alkotott kép (a közhiedelem) azt sugallja, hogy a vitamin jó, az egészséghöz szükséges és káros hatása



2. ábra. Jellegzetes angolkóros láb

nem lehet. Ez az esetek többségében igaz a vízoldékony vitaminok esetében, mivel ezeket gyakorlatilag nem lehet túladagolni, mert nem tárolódnak és feleslegük hamar eltávozik a szervezetből. Ugyanakkor ez nem igaz az ugyancsak a vitaminok közé sorolt zsírolékony molekulák esetében, melyek mint láttuk, a zsírszövetben felhalmozódnak, ezáltal túladagolásuk lehetősége fennáll és ez kóros folyamatok (betegségek) fellépéséhez vezet. Ugyanakkor az A-, D-, E-, K-molekulák hormon jellegűknél fogva receptorokhoz kapcsolódnak, a születés körüli időszakban olyan receptorokhoz is, melyek nem e vitaminok kötésére vannak, de becsaphatók, ezáltal felnőtt korban jelentkező idegen folyamatokat indítanak be (hibás hormonális imprinting) [3]. Ha viszont hiányoznak a szervezetből, akkor a szükséges folyamatok sem indulnak be és a vitaminhiány tünetei jelennek meg. A szervezet számára nehéz feladat a hiány és túlsúly között az egyensúly fenntartása még olyan esetben is, amikor a táplálékból minimális mennyiségben kerül be a zsírolékony vitamin, de még nehezebb a szintetikus vitaminok tablettás világában, amikor nagy dózisok általi túladagolás vagy ennek elmulasztása (vitaminhiány) fenyeget.

Ami némi problémát jelent a felnőttek világában, az súlyos veszélyt a fejlődő szervezetben. A magzat normális fejlődéséhez, és különösen egyes szervek, szervrendszerek fejlődéséhez bizonyos zsírolékony vitaminok (hor-

monok) jelenléte szükséges. Jellegzetes példája ennek a D-vitamin, ami a csontrendszer fejlődésében alapvető szerepet játszik. Hiányában a csontok növekedése lassul, vagy leáll és csont-torzulások lépnek fel. Mivel az emberiség jelentős részének D-vitamin-ellátottsága napfényhiány és/vagy táplálkozási okok miatt elégtelen, a D-vitamin pótlása szükségesnek látszik. De nincs tisztázva, hogy hol, mennyit és mikor, ez évtizedek óta vita tárgya anélkül, hogy határozott álláspont kristályosodott volna ki [4]. Ugyanakkor a D-vitamin pótlása D-hormon bevitelét jelenti, ami nemcsak a saját receptorát befolyásolja, hanem a csoportba tartozó idegen receptorokat is, hibás hormonális imprintinget kiváltva és életre szóló hatással az immunrendszerre, szexuális apparátusra, központi idegrendszerre stb. [5].

Nem egyedülálló eset, hogy az orvos által felírt gyógyszer, miközben az adott betegséget gyógyítja, egy másik, esetleg az eredetinel súlyosabb betegséget okoz. Ez még talán el is fogadható („nincs olyan gyógyszer, amelynek mellékhatása ne lenne”), de az, hogy ugyanezt egy vitamin okozza, amely csak jó lehet, az már nehezen viselhető el. Márpedig ez történik. Az orvos előírja a vitamin szedését, ami aztán a szervezetben „hormonként” hat széleskörűen és hosszú távúan. Sőt, még orvosi előírás sem szükséges, mert megteszik a hatásukat a tévéreklámok (3. ábra). Ezekből aztán kiderül, hogy a vitamin mindig jó és nem is kell a patikába menni érte, mert nem gyógyszer, csak „táplálék kiegészítő”. Eppen ezért bármilyen táplálékba belekeverhető (például tejtermékekbe),



3. ábra. Az A-vitamin a reklámban
ekkorra betűt érdemel

és a terméket örömmel vesszük meg, mert úgy tudjuk, a benne lévő vitamin biztosan hasznos. Ezzel a kör bezárul, hormonhatású zsírolékony vitaminok tömege kerül be a szervezetbe ellenőrizetlenül és ellenőrizhetetlenül. A felnőtt, érett szervezetben ennek még lehetnek jótékony hatásai is, de veszélyesek a fej-

lődő szervezetben, ahol – mint láttuk – túladagolás nélkül is hibás hormonális imprintinget váltanak ki, ami alapvetően befolyásolja egyes felnőttkori betegségek megjelenését, emellett az érett szervezet fejlődő sejtjein (például fehérvérsejteken) is kiváltódhat imprinting. Mivel az imprinting epigenetikusan, tehát a DNS-sorrend változása nélkül, de öröklődik, a hibák az utódgenerációkban is megjelennek, illetve ott már az öröklött hibákra halmozódva hatnak az akkori imprinterek (vitamin/hormonok és társaik) [6]. Valószínűleg ennek tulajdonítható, hogy egyre több esetben vezetik vissza a felnőttkorban jelentkező betegségek keletkezését születés körüli kémiai ártalmakra [7].

Felmerül a kérdés, mi vagy ki a felelős ezekért az ártalmakért: a rohamosan fejlődő vegyipar, a hatóanyagokban dúskáló orvostudomány és az orvosok, vagy éppen a hiszékeny laikusok tömege? Valószínűnek tűnik, hogy mindegyik, de még inkább a név: vitamin. Az emberek, néha még az orvosokat is beleértve, elhiszik, hogy a vitamin ártalmatlan és hatása csak jó lehet. És ez a vitaminok többségére igaz is. De a hormonokra nem. Ha a zsírolékony vitaminokat hormonoknak (exohormonoknak) hívnák, akkor gyógyszerek lennének és nem táplálék kiegészítők, csak receptre adnák azokat gyógyszerárakban, és nem az áruházak polcairól emelné le bárki. Az elnevezések nem tartanak lépést a tudományos felismerésekkel, pedig szinkronizálásuk a jelen és a jövő egészsége szempontjából alapvető jelentőségű lenne.

Irodalom

- [1] Reichrath J et al. Vitamins as hormones. *Horm Metab Res* 2007, 39, 71-84.
- [2] Zouboulis CC. The human skin as a hormone target and an endocrine gland. *Hormones* 2004, 3, 9-26.
- [3] Csaba G. The faulty perinatal hormonal imprinting as functional teratogen. *Curr Ped Rev* 2016, 12, 222-229.
- [4] Lucas R, Neale R. What is the optimal level of vitamin D? - separating the evidence from the rhetoric. *Aust Fam Physician* 2014, 43, 119-122.
- [5] Csaba G. Faulty perinatal hormonal imprinting caused by exogenous vitamin D – dangers and problems. *Austin J Nutr Food Sci* 2016, 4, 1075-1078.
- [6] Csaba G. The biological basis and clinical significance of hormonal imprinting, an epigenetic process. *Clin Epigenetics* 2011, 2, 187-196.
- [7] Calkins K, Devaskar SU. Fetal origins of adult disease. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 2011, 41, 158-176.