

PSYBIOM

A GYERMEK MIKROBIOM FEJLŐDÉSE – MIT TEHETÜNK ÉRTE SZÜLŐKÉNT



Mi az a bélflóra,
azaz mikrobiom



Hogyan fejlődik a
bélflóra



Mit tehetünk
szülőként?



Miért hallunk egyre többet a mikrobiomról?

Tudtad, hogy kb. ezermilliárd (1 000 000 000 000!) mikroba él velünk együtt?

Ezek az apró élőlények a testünk külvilággal érintkező felületein laknak: a bőrön, a légutakban, a hüvelyben, a húgyutakban, és legnagyobb számban az emésztőrendszerünkben – különösen a vastagbélben.

De miért épp a vastagbél mikrobiomja ilyen kiemelten fontos?

Mert itt található az immunrendszerünk kb. 80%-a! Ez a terület egy különleges védelmi központ, amit GALT-nak (gut-associated lymphoid tissue) hívunk. A bélfal mögötti kötőszövet, azaz a lamina propria, az immunsejtek otthona – itt dönti el a szervezet, hogy harcoljon vagy toleráljon egy adott hatást. A mikrobiom segíti az immunrendszert abban, hogy felismerje: mi ártalmas és mi nem.

A legtöbb fertőzés a nyálkahártyán keresztül jut be a szervezetbe – ezért itt, a bélrendszerben van a legnagyobb szükség jól működő védelemre. A vastagbél mikrobiomja nemcsak megvédi a kórokozóktól, hanem segít abban is, hogy ne legyen túlzott az immunválasz – például allergia vagy autoimmun reakció formájában.



Minden baktérium faj egy különálló életforma és egyedi élettani folyamatok zajlanak le bennük. Ezek a biokémiai folyamatok hatással vannak az emberre is, pl. vitaminokat és hasznos tápanyagul szolgáló rövid láncú zsírsavakat biztosítanak a testnek.

Egyes fajok azonban gyulladáskeltő és bélfal sérüléseket okozó anyagokat is kibocsáthatnak magukból, amelyek komoly egészségügyi problémákat jelenthetnek, és hosszú távon akár daganatok kialakításában is részt vehetnek. Beleszólhatnak a cukoranyagcserébe, az idegsejtek működésbe, de képesek szabályozni a testsúlyunkat is. Amikor egy-egy velünk élő organizmus ekkora befolyással van ránk, akkor hasznos, ha tudomást szerzünk a jelenlétükről, mert válaszokat kaphatunk a szervezetünkre ható, eddig akár rejtettnek tűnő problémák okaira is.

Milyen mérföldkövek vannak a bélflóra fejlődésében?

Méhen belüli mikrobiális „előprogramozás”

Az anyai bél- és hüvelyflóra, valamint az általuk termelt rövid szénláncú zsírsavak (SCFA) és tryptofán-metabolitok (indolok) átjutnak a placentán → immun- és agyfejlődés előkészítése a magzatban. (29)

A születés pillanata – az első mikrobiális „beoltás”

Hüvelyi szülés: a baba testét és száját az anya hüvelyflórája (Lactobacillusok) és bélflórája (Bifidobacteriumok) kolonizálja. Ez a természetes első találkozás a bélflóra alapjait adja. Ezek a fajok fognak beköltözni a baba vastagbelébe. A kisgyermekek bélflórája Bifidobacterium domináns - ez nyújtja a legnagyobb védelmet a baba számára. Emiatt egy baba bélflóráját nem szabad összehasonlítani egy felnőtt bélflórával.

Császármetszés: a baba főként kórházi és bőreredetű mikrobákkal találkozik először (pl. Staphylococcus spp, Corynebacterium spp, Propionibacterium acnes). Ezzel sajnos egy kevésbé optimális mikrobiom fejlődés indulhat el. Azonban itt is sokat lehet majd tenni, hogy ezek a fajok háttérbe szoruljanak, és a normál flóra erősödjön fel. (30)

0-6 hónap: jó esetben az anyatej vezérli a flóra fejlődését

Az anyatej nem steril, hanem élő baktériumokat, főleg Lactobacillus, Bifidobacteriumokat tartalmaz.

Ami még ennél is sokkal izgalmasabb, prebiotikus rostokat, anyatej-oligoszacharidokat (HMO-k) tartalmaz. Ezek a rostok nem a babát, hanem a baba bélflóráját támogatja. Ez az időszak kialakítani a baba bélflórája segítségével: a hatékony felszívódását, erősíti a bélbarriert, tanítja az immunrendszert a toleranciára, fejleszti az idegrendszert, stb. (31)

Itt a bélflóra még nagyon beszűkült, éppen csak nyomaiban hasonlít a felnőtt flórára. Ekkor még az elsődleges célja a védelem.

6-24 hónap: a hozzátáplálás és a diverzitás robbanása

Ahogy a baba elkezd szilárd ételeket fogyasztani, új tápanyagok kerülnek a bélbe → új baktériumok telepednek meg. Megjelennek: Bacteroides, Ruminococcus, Faecalibacterium prausnitzii, Clostridium fajok. Ez a flóra már kezd hasonlítani.

Ebben az időszakban ismerkedik meg a baba immunrendszere a legtöbb tápanyaggal, és itt alakul ki a toleranciája az ételekre és sok más környezeti ingerre. (32)

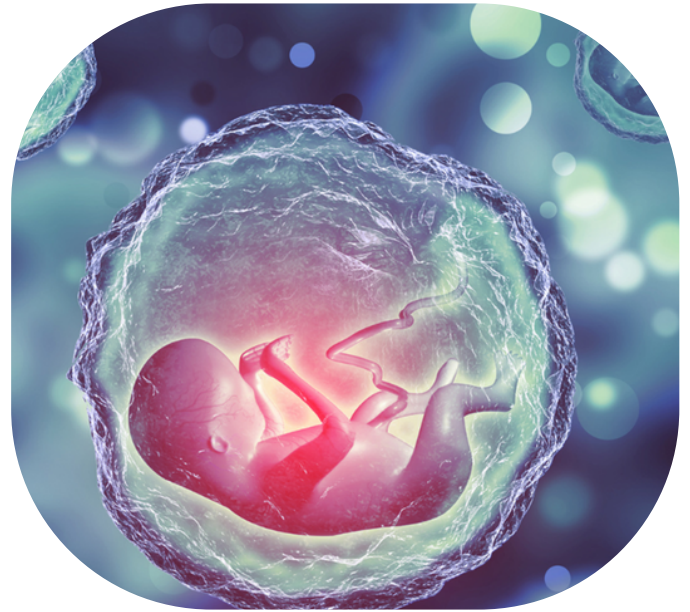
1-3 év: a környezet, háziállatok és közösség formálja a mikrobiomot

Ekkor kezdődik igazán az immunrendszer tréningidőszaka. A gyerek járni, mászni, enni, közösségbe megy - rengeteg mikrobiális inger éri. A háziállatok, a természet, a kosz és a közösségi mikrobák mind edzik az immunrendszert. A mikrobiom stabilizálódik, és a bélflóra diverzitása megközelíti a felnőttét. Ez az időszak dönti el, mennyire lesz toleráns vagy túlérzékeny az immunrendszer (allergia, asztma, autoimmunitás) (33).

Már a méhen belül elindul a mikrobiommal való találkozás

Régen teljesen sterilnek hitték a méhet, ma úgy tűnik:

- van egy szegényes bélflóra már a magzatban
- a placentában lehetnek mikroorganizmusok - ezek meglepő módon a szájlórára hasonlítanak. Ez vélhetően nem funkcionális flóra, lehet, hogy csak szennyeződés.
- azt is feltételezik, hogy a placentában nem az élő flóra van jelen, csak az anyag mikrobiomjából szűrődnek be elemek, anyagcsere termékek



Régen teljesen sterilnek hitték a méhet, ma úgy tűnik:

- van egy szegényes bélflóra már a magzatban
- a placentában lehetnek mikroorganizmusok - ezek meglepő módon a szájlórára hasonlítanak. Ez vélhetően nem funkcionális flóra, lehet, hogy csak szennyeződés.
- azt is feltételezik, hogy a placentában nem az élő flóra van jelen, csak az anyag mikrobiomjából szűrődnek be elemek, anyagcsere termékek

Az anyagi mikrobiom hat a babára

- Egyes rövid láncú zsírsavak (SCFA) szabályozzák az immunrendszert abban, hogy ne reagáljon túl. Ezek a zsírok csak a bélbaktériumokban termelődnek. Fontos, hogy az anya bélflórájában elegendő SCFA termelődjön, hogy jusson a babának is.
- Az anyai mikrobiom képes üzeni a babának - a placenta és a bél sejtek érzékelik az anyai mikrobiom egyes jeleit, amiktől fejlődik a bélhám és az agy is.
- Az anya gyulladásos folyamatai hatnak a babára is - a gyulladást közvetítő anyagok egy része átjut a placentán, és hat a baba immunrendszerére is.

A babavárás alatt fontos az anya egészséges mikrobiomja!

Mit tehet az anyag ebben a szakaszban?

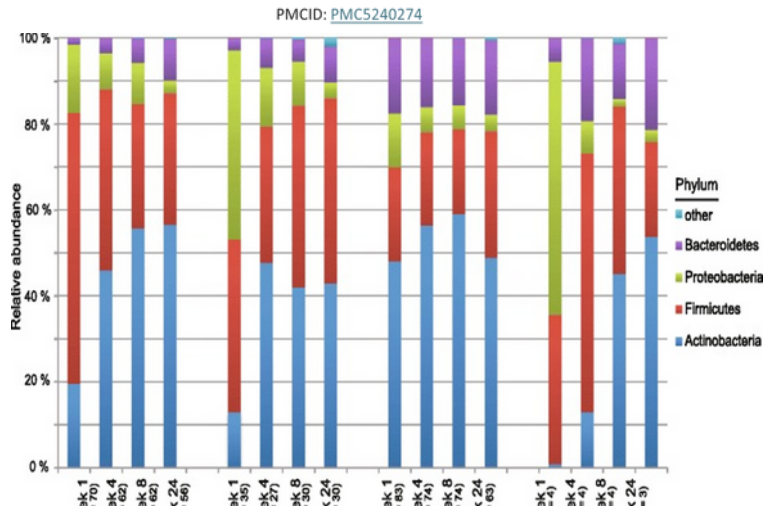
Az anyai bélflóra egyensúlya, a gyulladásmentes állapot, a természetes rostban, növényi színezőanyagokban gazdag, fermentált ételeket tartalmazó, változatos étrend meghatározza a baba mikrobiális nyitottságát.

Mi történik a születéskor és az első hónapokban

Természetes szülés

A szülés pillanata az emberi élet első mikrobiális beoltása: a baba testére és nyálkahártyáira ekkor kerülnek fel először mikroorganizmusok, amelyek az első napokban meghatározzák a bélflóra fejlődési irányát.

Hüvelyi szüléskor: a baba a szülőcsatornán áthaladva az anya hüvely- és bélflórájából kap baktériumokat (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacteroides*). Ezek az egészséges bélflóra alapkövei, immunérlelő hatásúak.



Császármetszés esetén

Ilyenkor a baba főként bőr- és kórházi baktériumokkal (pl. *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Klebsiella*) kolonizálódik. A kezdeti flóra így kevésbé diverz, lassabban érik, és gyulladásos irányba tolódhat (34). A császármetszés hatása hosszú távon is korrigálható. A tanulmányok igazolták, hogy bár a császármetszéssel született babák bélflórája kezdetben eltér, megfelelő környezeti és táplálkozási támogatással néhány hónap-éven belül helyreállítható a mikrobiális egyensúly.

Mit tehetünk a baba mikrobiomjának támogatásáért születés után?

Hüvelybe helyezett gézlap („vaginal seeding”) - A steril gézlapot a szülés előtt az anya hüvelyébe helyezik, majd a szülés után a baba száján, bőrén és testén áttörlik vele. Így a baba megkapja az anya hüvelyflórájának (pl. *Lactobacillus*, *Prevotella*, *Bacteroides*) jótékony törzseit. Cél: részben pótolni a természetes „első beoltást”. Fontos: csak egészséges anyánál, orvosi ellenőrzéssel végezhető, fertőzésmentes körülmények között (35).

Anyatejes táplálás vagy HMO-tartalmú tápszer. Az anyatejben élő baktériumok (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*) mellett humán tejoligoszacharidok (HMO-k) is vannak, amelyek szelektíven táplálják a jótékony baktériumokat. A HMO-k utánzója a modern, prebiotikumokat tartalmazó tápszer, ami segíthet a császármetszéssel született babák mikrobiomjának kiegyensúlyozásában. Anyatej → *Bifidobacterium infantis* dominancia → erős bélgát és immunérettség (36)

Azonnali anyai-apai bőrkontaktus. A bőrön élő mikrobák is segítenek a baba természetes kolonizációjában. A „skin-to-skin” kontaktus csökkenti a kórházi kórokozók kolonizációját, és az anya mikrobiomját „átadja” a babának. Az apa bőrflórája is hozzáadhat egyedi, diverz mintázatokat (37).

Antibiotikum-használat minimalizálása. Az antibiotikumok (főleg az újszülöttnél vagy az anyánál szülés körül) drasztikusan csökkentik a mikrobiom diverzitását. Csak indokolt esetben, célzottan alkalmazandók, utána pedig célzott probiotikum javasolt (38).

6–24 hónap: a hozzátáplálás és a diverzitás robbanása

A baba életében ez a mikrobiom egyik legizgalmasabb szakasza. Ahogy megjelennek az első falatok, a bélbe új szubsztrátok kerülnek, amelyek teljesen átrendezik a bélflóra ökoszisztémáját.

A „szilárd ételek mikrobiomja”

A hozzátáplálás során a következő fontos baktériumcsoportok jelennek meg, amelyek a felnőtt flóra alapkövei is:

- Bacteroides (komplex szénhidrátok bontása),
- Ruminococcus (rostfermentáció),
- Faecalibacterium prausnitzii (erős gyulladáscsökkentő hatású),
- Clostridium IV és XIVa csoport (butiráttermelés).

Ez a diverzitásnövekedés a későbbi metabolikus és immunológiai egészség egyik legerősebb prediktora.



Toleranciatanulás: az immunrendszer első nagy vizsgája

Ebben az időszakban találkozik a baba immunrendszere:

- új élelmiszerekkel,
- új fehérjékkel,
- új környezeti ingerekkel.

A bélflóra – főleg a Bacteroides és Clostridia csoport – „tanítja” az immunrendszert arra, hogy az ártalmatlan fehérjékre toleranciával reagáljon, ne gyulladással.

Ez az időszak döntő az ételallergiák megelőzésében.

A mikrobák elkezdik „feldolgozni” a rostokat

Megjelenik a fermentáció, amely butirátot és más rövid szénláncú zsírsavakat (SCFA-kat) termel. Ezek:

- erősítik a bélfalat,
- szabályozzák a gyulladást,
- támogatják az ideg-bélrendszeri kommunikációt.

1–3 év: a környezet, a háziállatok és a közösség alakítja a mikrobiomot

Ahogy a gyermek elkezd járni, mászni, játszani, közösségbe kerül, állatokkal érintkezik, úgy éri az immunrendszert az a mikrobiális sokféleség, amelyre a fejlődéshez szüksége van.

A háziállatok mint mikrobiális trénerok

Kimutatták, hogy a háziállatokkal együtt élő gyermekek bélflórája:

- diverzebb,
- immunológiai szempontból toleránsabb,
- kisebb eséllyel fejleszt allergiát és asztmát.

A háziállatok közvetítik a környezeti mikrobák egy részét → biológiai „oltásként” működnek.



Közösség és természet — immunedzés

Ebben a korban a gyerekek már:

- homokot esznek,
- mindent megfognak,
- más gyerekekkel cserélnék mikrobákat,
- levegőből, talajból, növényekről kapnak ingereket.

Ez az immunrendszer tréningidőszaka: minél változatosabb, annál jobb.

A mikrobiom fokozatos stabilizálódása

1–3 éves korra a bélflóra diverzitása már közelíti a felnőttekét. Ez az időszak meghatározza:

- mennyire lesz az immunrendszer toleráns,
- vagy épp túlérzékeny (allergiás, asztmás, autoimmun irányba tolódó).

A korai évek nyoma: hosszú távú egészség

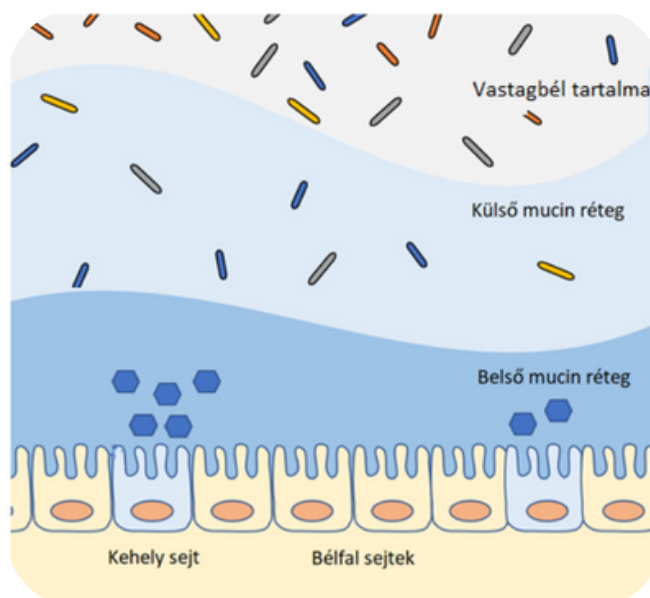
A kutatások szerint a 3 éves korig kialakult mikrobiom „lenyomata” évekre meghatározza:

- a gyulladásszintet,
- az immunrendszer működését,
- a metabolikus egészséget,
- a bélbarrier állapotát.

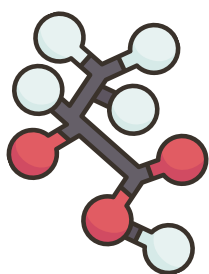
A bélflóra funkciói

A bélfalat védő nyálka, a mucin réteg támogatása

A mucin egy 2 rétegű nyálka (lásd a lent csatolt sematikus ábra), amelynek a bélfal felé eső része sűrű és kemény, védi a beleket a baktériumok bejutásától. A bélfal ürege felé eső része pedig puha, és a bélflóra baktériumainak ad otthont. A megfelelő működéshez ennek a rétegnek mindig frissnek, és optimális vastagságúnak kell lennie. Azért, hogy ez az egyensúlyi állapot meg tudjon valósulni, folyamatosan frissíteni kell ezt a réteget – egyes fajok a mucin termelését támogatják, más fajok pedig ezt a mucint eszik meg, és ezzel arra készítetik a bélfalban lakó mucin termelő sejteket, hogy több mucint termeljenek. Ennek a folyamatnak a szabályozását is egy baktérium (*Akkermansia muciniphila*) végzi.



A bélfalat védő nyálka, mucin réteg
sematikus rajza – Dr. Lucy Mailing ábrája
alapján (2)



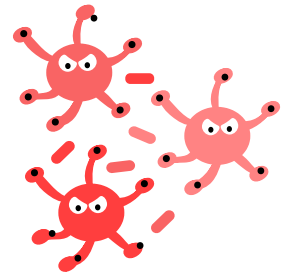
Tejsavtermelés

A vastagbél flóra egyes tagjai – főleg a probiotikus hatásaikról ismert *Lactobacillus*ok és *Bifidobacterium*ok – szénhidrátok fermentálásával sok hasznos anyagot termelnek, köztük tejsavat, azaz laktátot. A tejsav és egyéb, bacteriocinnek nevezett anyagcsere termékek antimikrobiális hatásúak, megakadályozzák egyes kórokozó baktérium szaporodását (15). A tejsav másik fontos tulajdonsága, hogy vegyhatásának köszönhetően részt vesz a vastagbél savas környezetének kialakításában, ami inkább a hasznos baktériumoknak kedvez, mert a patogének többsége a lúgosabb pH-t preferálja.

A bélflóra funkciói

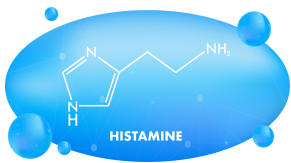
Immunmoduláció

Egyes baktériumok képesek elősegíteni a szervezet védekezését a kórokozó fajokkal szemben: csökkentik a gyulladást, támogatják a védő nyálka termelést, versengenek a helyért és a táplálékért. Közvetlen módon is képesek beleszólni a patogének elleni védekezésbe antimikrobiális hatású anyagokat termelve. Ilyenek lehetnek az *Escherichia coli* probiotikus törzsei, például az *Escherichia coli* Nissle 1917. (13) (14)



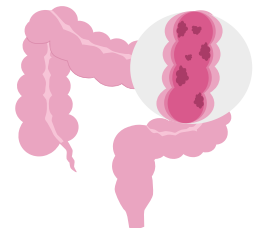
Hisztamintermelés a vastagbélben

A hisztamint az emberi szervezet aminosavakból képes előállítani, és nagyon sok élettani folyamat során tudja azt hasznosítani: immunvédekezés, gyomorsav termelés, éberség szabályozása stb. Az utóbbi időben rossz színben tüntették fel ezt a szervezet számára nélkülözhetetlen anyagot. A bélflóra által termelt hisztamin vélhetően csak akkor fog gondot okozni, ha abból nagyon sok termelődik, és a szervezet nem tudja a felesleget lebontani. (16). A fel nem használt és le nem bontott hisztamin nagy mennyiségben lesz jelen, és így allergiához hasonló tüneteket képes provokálni a szervezetben.



Daganat indító, vagy daganatos állapotokat kedvelő fajok

Léteznek olyan fajok, amelyekről a tudomány már bebizonyította, hogy képesek daganatos folyamatokat elindítani a vastagbélben vagy a test más részein. Ilyen fajok például a *Fusobacterium nucleatum* és *Bacteroides fragilis* (ennek csak a fragizin nevű virulencia faktort tartalmazó változatai) (20), vagy akár a *Parvimonas micra* (21), stb.



Gáztermelés a vastagbélben

Jelentős mennyiségben lehetnek jelen olyan fajok a bélflórában, amelyek gázokat termelnek.

Kéngáz (H_2S)

A kénhidrogén gáz kellemetlen szagú, ilyenkor fordulhatnak elő a kénes, savanyú szagú szelek. A kellemetlen szag maga nem káros, de ezek a gázok képesek roncsolni a bélfal sejtek genetikai állományát, egyes fajok képesek komoly gyulladásos folyamatokat elindítani (3). Túlzott mennyisége esetén csökkenti a mitokondriális működést, roncsolhatja a nyálkahártyát, és összefüggésbe hozzák IBD, IBS és vastagbélrák kockázatával.

Kis mennyiségben anti-inflammatórikus szerepe lehet, támogatja a nyáktermelést és sejtek regenerációját.

A fehérjék és zsírok emésztésének és felszívódásának a javításával csökkenthető azon fajok arány, amelyek jelentős mennyiségű kéngázt termelnek.

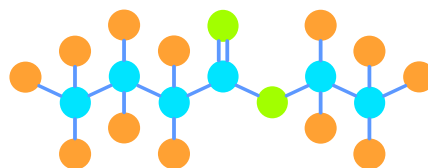
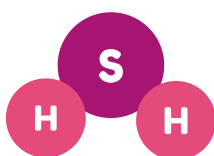
Metán gáz (CH_4)

A metán gáz képes a bél mozgásait korlátozni (4), emiatt tovább maradhat a széklet a vastagbélben, így több vizet szív ki belőle a szervezet. Ezzel kemény állagú széklet jöhet létre, ami gyakran székrekedést idézhet elő és aranyér problémákat okozhat hosszú távon.

Mivel hidrogén és szénidioxid gázokból is képesek a bélrendszerben lakó archeák metángázt termelni, így a kiéheztetésük szinte lehetetlen - kizárólag célzott hatóanyagokkal érhető el jelentős állapotjavulás.

Ammónia (NH_3)

Az ammónia gáz nagy mennyiségben képes károsítani a májat (5), amely elsősorban a fehérjék vékony- (5) és vastagbélben (6) való bontásából származik. Rontja a bélrendszer barrier funkciót, elvékonyíthatja a védő nyálka réteget, csökken a bélfal sejtek élettartama, és a felszívó (abszorpció) kapacitás is (27).



Mi az az SCFA, és miért foglalkozik vele egyre több kutató?

Az SCFA az angol Short-Chain Fatty Acid rövidítése, magyarul rövid láncú zsírsav. Ezek a zsírsavak a vastagbélben keletkeznek, amikor a bélbaktériumok fermentálják az emészthetetlen rostokat (pl. inulin, rezisztens keményítő).

Mit csinál ez a 3 fő SCFA?

1. Acetát (C2): a leggyakoribb SCFA

- A teljes SCFA-termelés kb. 60%-át adja.
- Áthatol a vér-agy gáton, és az agyban is befolyásolja az anyagcserét.
- Támogatja a zsírsav- és koleszterin-anyagcserét a perifériás szövetekben.
- Részt vesz az étvágy és testsúly szabályozásában

2. Propionát (C3): a máj barátja

- A vastagbélből a májba kerül, ahol glükoneogenezisre (cukortermelésre) használja a szervezet.
- Szabályozza a koleszterinszintet és inzulinérzékenységet.
- Immunmoduláló hatása van: csökkenti az immunrendszer túlzott aktivációját.
- Egyes kutatások az idegrendszeri zavarokkal, például autizmussal is kapcsolatba hozzák, ha túltermelődik.

3. Butirát (C4): a bélfal védelmezője

- A vastagbél hámsejtjeinek fő energiaforrása – segít fenntartani a bélgát épségét.
- Gyulladáscsökkentő, epigenetikai hatású molekula (gátolja a hiszton-deacetilázokat).
- Szabályozza az immunválaszt, gátolja a patogének szaporodását.
- Fontos szerepe van a neurogliák és mikroglia működésében is (agy-bél kapcsolat!).
- Ha túl sok van belőle:
 - Sejtosztódás gátlása: Laboratóriumi vizsgálatokban a vajsav nagy koncentrációban gátolta a bél őssejtjeinek osztódását, ami hátráltathatja a bélhám regenerációját.
 - Bélkárosodás esetén óvatosság szükséges: Súlyos bélgyulladásban (pl. aktív fekélyes vastagbélgyulladás) szenvedőknél a vajsav kiegészítők alkalmazása nem ajánlott, mivel a bélhám károsodása miatt a vajsav közvetlenül érintkezhet az őssejtekkel, gátolva azok regenerációját.

Kommunikáció az idegrendszerrel - avagy a bél-agy tengely

A "bélagy" és a "bél-agy-tengely" ma már közhely kifejezések. Az emésztőrendszer saját idegrendszerrel rendelkezik (enterális idegrendszer), és az agyunk közreműködése nélkül is képes levezényelni az emésztés folyamatának legnagyobb részét. Vannak baktériumok a vastagbélben, amelyek a bél idegsejtjeinek egymással való kommunikálását tudják befolyásolni – egyesek pozitív, mások negatív irányba.

Ahogy a bél-agy-tengely kifejezés jelzi, az agyunk és az emésztőrendszerünk idegrendszere aktív kapcsolatban van egymással a szimpatikus és a paraszimpatikus idegrendszeren keresztül, így ezek a baktériumok a központi idegrendszerünkre is hatással lehetnek, így az emésztőrendszeri és neurológiai problémák mellett pszichés gondokat is előidézhettek.

A paraszimpatikus idegrendszer fő ága, a vagus ideg, az agytörzsből indul, és eljut a torokhoz, szívhez, tüdőhöz, gyomorhoz, májhoz, belekhez – mintegy „idegi szupersztrádát” képezve a belső szervek és az agy között.

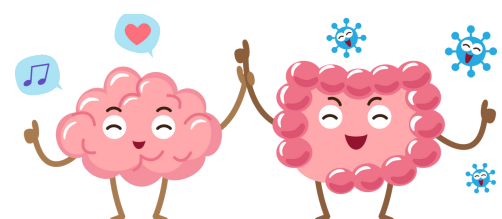
A legfrissebb tudományos adatok szerint a vagus ideg (bolygóideg) idegrostjainak 80–90%-a érző rost, vagyis a testből küld jeleket az agy felé. Csak a maradék 10–20% küld utasítást az agyból a test felé. Ez egy forradalmi felismerés a test-lélek kapcsolat szempontjából!

Amikor a bélből mikrobiális jelzések (például rövid szénláncú zsírsavak, gyulladásos hívívők) érkeznek, a vagus ideg mint egy információs kábel, közvetlenül továbbítja ezeket az agyba – ahol ezek akár a hangulatodra is hatással lehetnek.

Ezért is működhet sok embernél a vagus ideget aktiváló technikák – például megfelelő légzés, hidegzuhany, autogén tréning – pozitívan a stresszcsökkentésben és az emésztés javításában is.

A tested nem csak végrehajt, hanem folyamatosan visszajelzést ad az agyadnak. Érdeemes meghallgatni.

Egyes bélbaktériumok olyan idegsejtek közötti kommunikációs anyagok (neurotranszmitter) termelést tudják közvetve vagy közvetlenül befolyásolni, mint pl. a szerotonin, dopamin, hisztamin, GABA, stb. (11)
Egy bélrendszeri fertőzésre az agyunk is reagál (12), emiatt idegrendszeri tüneteket is okozhatnak a kórokozók.



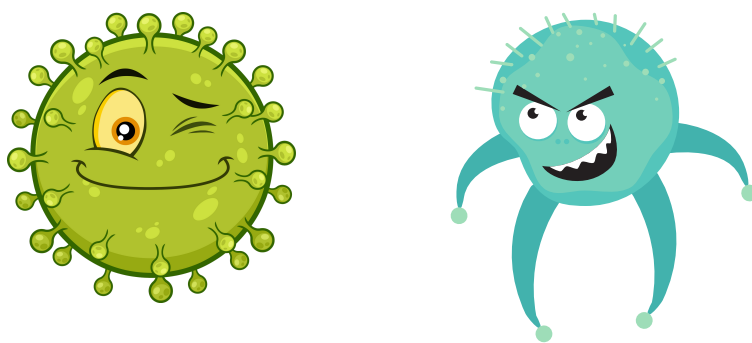
Az öreg barát elmélet - avagy hogyan élhetünk együtt baktériumokkal, anélkül, hogy megbetegednénk vagy belehalnánk?

Erre az öreg barát elmélet (23) adja meg a választ – az ember törzsfejlődése ezekkel a baktériumokkal együtt élve történt meg, együttesen hoztuk létre az emberi szervezet mai ismert élettani folyamatait. Az immunrendszerünk ismeri ezeket a fajokat, és a jelenlétük nem vált ki az immunsejtekből olyan választ, amely a baktériumok elpusztítását eredményezné.

Létezik-e jó vagy rossz baktérium?

A baktériumok nem jók vagy rosszak, hanem egyedi életformák, és mint minden más élőlény, küzd a fennmaradásáért. Az, hogy az ő életfolyamataik pozitívan vagy negatív hatnak az emberi egészségre, azt sok tényező befolyásolja. Vannak kórokozók, azaz patogének, amelyek jelenléte már önmagában veszélyt jelent az egészségre – ezek egyértelműen "rossz" baktériumok. Ugyanakkor egyes fajok a létezésükkel támogatják a szervezetet, tápanyagokat termelnek, és ezért az úgynevezett "jó" vagy "hasznos" baktériumok közé soroljuk őket.

Azonban néha a "hasznos" fajok is okozhatnak gondot, elsősorban akkor, ha túlszaporodnak a bélflórában, károkat okozva a szervezetnek az anyagcsere termékeikkel – lsd. butirát paradoxon.



A bélflóra és más testrészek mikrobiomjának kapcsolata

Rendszeresen tapasztaljuk azt, hogy a száj, a hüvely, és vélhetően a húgyutak normál vagy patogén flórája is jelen van a vastagbélben. Emiatt egyes esetekben fogorvos, nőgyógyász, urológus felkeresését javasoljuk.

Milyen tényezők játszanak szerepet a bélflóra összetételében?

Étkezés

A bélbaktériumok „azt eszik, amit mi” – étrendünk közvetlenül formálja a bélflórát. A rostban gazdag, növényi alapú ételek segítik a jótékony baktériumokat, míg a feldolgozott élelmiszerek és cukrok előnyt adhatnak a károsabb fajoknak.

Változatosság

A változatos étrend változatos bélflórát eredményez. Egyoldalú táplálkozás esetén csak bizonyos baktériumfajok jutnak táplálékhoz, így azok elszaporodhatnak mások rovására.

Alkoholfogyasztás

A túlzott alkoholbevitel elősegítheti a bélfalat károsító baktériumok elszaporodását, gyulladást, sőt hosszú távon daganatos elváltozásokat is előidézhethet.

Stressz és szorongás

A tartós szorongás csökkenti az emésztést, ami emésztetlen ételmaradványokhoz vezet a vastagbélben – ez kedvezőtlen módon befolyásolhatja a bélflóra összetételét.

Fertőzések

Kórokozók (pl. vírusok, baktériumok) megtámadhatják a bélrendszert, felborítva az egyensúlyt. Súlyos esetekben gyulladást, hasmenést, sejtelhalást okozhatnak.

Antibiotikum-használat

Az antibiotikumok nemcsak a kórokozókat, hanem a jótékony bélbaktériumokat is pusztítják. Gyakori vagy indokolatlan alkalmazásuk jelentősen megváltoztathatja a mikrobiom összetételét.



Melyek az első lépések a bélflóra regenerálása során?

A regenerálás folyamata mindig attól függ, hogy milyen fajokat azonosítanak a vastagbélben.

Patogének esetén mindig felhívjuk a figyelmet arra, hogy első körben szakorvossal kell egyeztetni a problémáról.

Az általunk kínált megoldások, személyre szabva, növényi hatóanyagokat, probiotikumokat, szelektív hatású rostokat és egyéb prebiotikumokat, valamint gyulladáscsökkentő hatóanyagokat tartalmaznak.

Hogyan tartható fenn hosszú távon a bélflóra egészsége?

Az egészséges bélflóra kulcsa a változatos étkezés, természetes probiotikumok (fermentált és érlelt ételek) és növényi rostok fogyasztása. Kiemelten fontos az emésztőrendszer felsőbb szakaszainak (pl. fogak, gyomor, vékonybél) egészsége is, mert csak így juthat megfelelően megemésztett és kórokozóktól fertőtlenített étel a vastagbélbe.

Rostok

A rostok olyan összetett szénhidrátok, amelyeket a hasnyálmirigy által termelt szénhidrát emésztő enzim, az amiláz, nem képes lebontani, így érintetlen formában érik el a vastagbelet. Ilyen rostok például: inulin, galacto-oligoszacharid (GOS), fructo-oligoszacharid (FOS), xilo-oligoszacharid (XOS), kito oligoszacharid, rezisztens keményítő, fulvosavak, huminsavak, stb.

Hasznos-e számomra, ha rostot eszek?

A rostok pozitív hatásai:

- hasznos baktériumokat táplálnak a vastagbélben
- tartalmat és súlyt adnak a székletnek, gyorsíthatják a tranzit időt ezzel megakadályozzák a székrekedést

A rostok esetleges negatív hatásai:

- puffadást idézhetnek elő a vékony- és/vagy vastagbélben
- irritálhatják a beleket, fájdalmat okozhatnak bélgyulladás esetén
- támogatják egyes fajok túlszaporodását a vastagbélben, ezzel kibillentik a bélflóra egyensúlyát
- gyorsíthatják a tranzit időt, így az étel gyorsabban áthalad a bélrendszeren, ezzel hasmenést okozva

Milyen esetben érdemes mikrobiom vizsgálatot kérni?

Gyomor- és bélrendszeri problémák esetén

-  Puffadás, hasi görcsök
-  Szelesedés – főleg amikor kellemetlen szagúak a szelek
-  Bélgulladásnál (IBD) – Crohn, Colitis ulcerosa, proctitis, proctocolitis
-  Magas calprotectin érték
-  Látható véres széklet vagy laboratóriumban kimutatott székletvér
-  Gyakori hasmenés vagy rendszeres híg széklet
-  Székrekedés vagy rendszeres, de nagyon kemény állagú széklet
-  IBS, egyéb, nem ismert eredetű hasi panasz, ismeretlen eredetű hasi fájdalom
-  Ételintoleranciák, felszívódási zavarok

Hormonális problémák esetén

-  Pajzsmirigy problémák
-  PCOS
-  Menstruációs zavarok
-  Funkcionális meddőség
-  Ösztrogén többlet
-  Inszulinrezisztencia, cukorháztartás zavarai
-  Pattanásos bőr

Pszichés és neurológiai problémák esetén

-  Depresszió, szorongás
-  Viselkedési és figyelemzavarok, ADHD
-  Autizmus, autisztikus tünetek
-  TIK zavarok
-  Ismeretlen eredetű fejfájások

Ismeretlen eredetű fertőzések esetén

-  Külföldi utazásról visszatérve furcsa hasi panaszok
-  Klasszikus tenyésztési vizsgálattal nem kimutatható fertőzések

Egyéb panaszok esetén

-  Hízás vagy fogyás nehézsége
-  Autoimmun betegségek

Hogyan vizsgálják ma a mikrobiomot? Van-e különbség a genetikai vizsgálatok információ tartalma között?

Klasszikus klinikai mikrobiológia

A folyamat során specifikus táptalajra kennek mintákat (pl. széklet, vagy egyéb testváladékok), és megvizsgálják, hogy növekedésnek indult-e rajtuk az adott táptalajon élő baktérium.

Ennek a módszertannak több korlátja is van, például, hogy a bélflórában lakó baktériumok nagy része nem életképes oxigéndús környezetben (ezek az úgynevezett anaerob baktériumok), és ezek akár percek alatt képesek elpusztulni szabad levegőn. A másik kritikus pont, hogy a klinikai mikrobiológus szakember nem azt vizsgálja, hogy milyen baktérium van jelen a mintában, hanem azt, hogy az a baktérium, amit ő keres, jelen van-e az adott mintában.

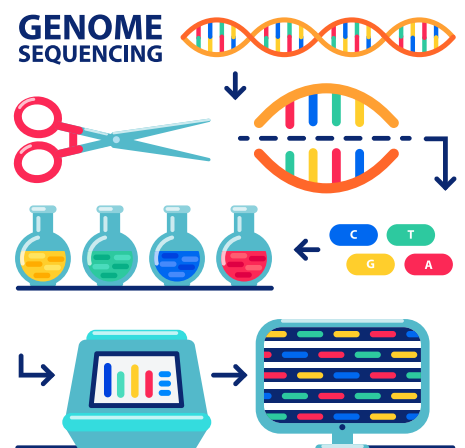
Genetikai vizsgálatok

A genetikai vizsgálatok kevésbé függenek az emberi tényezőtől. A mintavétel során olyan tartósító anyagot használnak a laborok, amely konzerválja a széklet állapotát, így az oxigéndús levegő nem öli meg a baktériumokat.

A 16S rRNS módszertan (metataxonómia) elsősorban baktérium nemzetségeket tud megkülönböztetni, és csak korlátozottan képes a baktérium fajokat kimutatni a székletmintákból.

A **Shotgun módszertan** (metagenomika) a mintákban található legtöbb baktérium fajt képes kimutatni, így (a Nature-ben megjelent publikáció szerint (25)) sokkal pontosabb információt ad a bélflóra állapotáról, mint a 16S rRNS módszertan.

Mi a PSYBIOM-nál a Shotgun módszertannal dolgozunk.



1. Gasztroenterológia – 2023. Medicina Kiadó, szerk. Tulassay Zsolt, 120. old. Mikroorganizmusok az emberi szervezetben, Dr. Szabó Dóra.
2. <https://www.lucymailing.com/scfas-part-2-the-benefits-of-butyrate/>
3. A human stool-derived *Bifidobacterium* strain caused systemic inflammation in specific-pathogen-free mice, Zhou Feng, Wenmin Long, Binhan Hao, Ding Ding, Xiaoqing Ma, Liping Zhao, Xiaoyan Pang (PMID: 29090023, PMCID: PMC5657053, DOI: 10.1186/s13099-017-0208-7)
4. The effects of methane and hydrogen gases produced by enteric bacteria on ileal motility and colonic transit time, J Jahng, I S Jung, E J Choi, J L Conklin, H Park (PMID: 22097886, DOI: 10.1111/j.1365-2982.2011.01819.x)
5. Gut ammonia production and its modulation – Manuel Romero-Gómez, María Jover, J Jorge Galán, A Ruiz (PMID: 19067141, DOI: 10.1007/s11011-008-9124-3)
6. Ammonia production by human faecal bacteria, and the enumeration, isolation and characterization of bacteria capable of growth on peptides and amino acids, Anthony J Richardson, Nest McKain & R John Wallace, BMC Microbiology
7. <https://www.lucymailing.com/scfas-part-1-a-brief-introduction-to-short-chain-fatty-acids/>
8. <https://www.lucymailing.com/scfas-part-4-does-acetate-make-you-fat/>
9. <https://www.lucymailing.com/scfas-part-5-the-propionate-autism-connection/>
10. <https://www.lucymailing.com/scfas-part-3-decrypting-the-butyrate-paradox-can-excess-butyrate-be-toxic/>
11. Gasztroenterológia – 2023. Medicina Kiadó, szerk. Tulassay Zsolt, 22. old. Dr. Dóra Dávid, A bél-agy tengely
12. Gasztroenterológia – 2023. Medicina Kiadó, szerk. Tulassay Zsolt, 125-126. old. Mikroorganizmusok az emberi szervezetben, Dr. Szabó Dóra.
13. Antibacterial MccM as the Major Microcin in *Escherichia coli* Nissle 1917 against Pathogenic Enterobacteria – <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/14/11688>
14. Dezfulian A., Ardekani A., Aslani M.M., Dabiri H., Zali M.R. Influence of the probiotic *Escherichia coli* strain Nissle 1917 on the growth of different pathogenic bacteria isolated from patients with diarrhea. Gastroenterol. Hepatol. Bed Bench. 2008;1:113–117
15. Bacteriocin-Producing Probiotic Lactic Acid Bacteria in Controlling Dysbiosis of the Gut Microbiota, Anjana, Santosh Kumar Tiwari,
16. <https://www.healways.hu/hisztamin-intolerancia>
17. https://semmelweis.hu/nepegeszsegtan/files/2019/03/1819_II_AOKgy04_Enter%C3%A1lis-fert%C5%91z%C3%A9sek.pdf
18. <http://patikapedia.hu/virulencia-faktor>
19. https://semmelweis.hu/mikrobiologia/files/2014/09/FOK_02.pdf
20. Gut microbiota in colorectal cancer: mechanisms of action and clinical applications, Sunny H. Wong & Jun Yu, Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology volume 16, pages 690–704 (2019)
21. Tumour Colonisation of *Parvimonas micra* Is Associated with Decreased Survival in Colorectal Cancer Patients, Thyra Löwenmark, Anna Löfgren-Burström, Carl Zingmark, Ingrid Ljuslinder, Michael Dahlberg, Sofia Edin, Richard Palmqvist, Ikuko Kato (doi: 10.3390/cancers14235937, PMCID: PMC9736682, PMID: 36497419)
22. <https://www.daganatoserek.hu/vastagbelrak-es-vegbelrak-stadiumok-es-kezelesek/>
23. The old friends hypothesis: evolution, immunoregulation and essential microbial inputs Graham A W Rook
24. https://www.vital.hu/alkoholista_kategoriak_alkohol
25. Comparison between 16S rRNA and shotgun sequencing data for the taxonomic characterization of the gut microbiota, Francesco Durazzi, Claudia Sala, Gastone Castellani, Gerardo Manfreda, Daniel Remondini & Alessandra De Cesare, Scientific Reports volume 11, Article number: 3030 (2021)
26. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=gut+microbiome>
27. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/apt.13456?utm_source=chatgpt.com
28. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5045138/?utm_source=chatgpt.com
29. Kimura et al., Science, 2020; Frontiers in Immunology, 2024.
30. Dominguez-Bello et al., Nature Medicine, 2016.
31. Pannaraj et al., JAMA Pediatrics, 2017.
32. Bäckhed et al., Cell Host & Microbe, 2015.
33. Yatsunenko et al., Nature, 2012.
34. Dominguez-Bello et al., 2010; Shao et al., Nature, 2019; PMCID: PMC5240274
35. Dominguez-Bello et al., Nature Medicine, 2016.
36. Pannaraj et al., JAMA Pediatrics, 2017.
37. Ferretti et al., Cell Host & Microbe, 2018.
38. Zimmermann & Curtis, Nature Reviews Microbiology, 2020.
- 39.

Szerzői jogok védelme

Tudomásul veszem, hogy a PSYBIOM Kft.

által részemre nyújtandó szolgáltatás során, illetve azzal összefüggésben velem megosztott szövegek, fényképek, grafikák jogvédelem alatt állnak, a velem megosztott dokumentumok, adatbázisok, vagy másféle ábrázolások, különösen az átadásra kerülő érend és egyéb dokumentumok tartalmát – nyilvánosságra nem hozom, harmadik személy részére ki nem adom. A dokumentumok, adatbázisok, vagy másféle ábrázolások sokszorosítása csak a PSYBIOM Kft. beleegyezésével történhet.