

Továbbképző közlemény

MIT TUDHATTUNK MEG AZ ELMÚLT ÉVEKBEN AZ INTESTINALIS MIKROBIOMRÓL?

PROBIOTIKUM-HASZNÁLAT AZ ÚJ EREDMÉNYEK TÜKRÉBEN

Talán ma még nem is ismert igazán, hogy mennyire fontos a bélflóra működése, de egy-két új kutatás már előrevetíti ennek jelentőségét.



DR. BUDAI MARIANNA PHD
szakgyógyász

DR. BUDAI LÍVIA PHD
szakgyógyász

Az 1970-es években úgy gondolták, hogy a béltraktust benépesítő baktériumok száma mintegy tízszerese a humán szervezetben található sejtek számának. 2016-ban publikálták azokat a becslésen alapuló adatokat, amelyek a korábbi túlzó számokat visszafogják, bizonyítva, hogy a mikroorganizmusok száma közelítőleg megegyezik egy 70 kilogrammos szervezetben lévő humán sejtek számával [1]. A számbeli „korrekció” korántsem jelenti azt, hogy kevésbé fontos szerepet töltenének be szervezetünkben a velünk együtt élő baktériumok! Bebizonyosodni látszik, hogy a bennünk élő mikroorganizmusok, az intestina lis mikrobiom, vagy – ahogy egy német nyelvű közlemény írója megfogalmazta – „a bennünk élő állatkert” szerepe bámulatba ejtően sokoldalú. Mint azt a legújabb kutatási eredmények sejtetni engedik, az intestina lis mikrobiom

- az emésztőrendszer
- és az immunrendszer működésén túl
- a pszichés kórképekben,
- a viselkedésben,
- az autizmusban,
- sőt a neurodegeneratív megbetegedések patofiziológiájában is szerepet játszhat. A bélflóra egyensúlyának hiánya pedig többek között
- asztmához,
- anyagcserezavarokhoz,
- köztük elhízáshoz
- és cukorbetegséghez,
- valamint allergiás kórképekhez vezethet.

PROBIOTIKUMOK – IGAZOLT HATÁSOK

A bélflóra egyensúlyának helyreállítására, a jótékony baktériumok, gombák exogén módon való adagolására irányuló törekvések az elmúlt évtizedben felerősödtek. Metaanalízisek és nagy létszámú résztvevő bevonásával végzett klinikai vizsgálatok alapján néhány indikációban már jelenleg is evidencia támogatja a probiotikumok alkalmazásának eredményességét.

Az eredmények között tallózva ezek a következők:

- A probiotikumoknak az antibiotikumok szedésével összefüggő hasmenés kivédésében kifejtett hatását mérsékelt erősségű evidencia támogatja. *Lactobacilli spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Streptococcus spp.*, illetve *Saccharomyces boulardii* törzsek alkalmazásával végzett vizs-

gálatok alapján a probiotikumok szedése csökkenti az antibiotikum-terápiával összefüggő hasmenések gyakoriságát. Gyermekknél (n = 3938) – a kontrollcsoportban tapasztalt 19%-ról – a probiotikum-kezelt csoportban 8%-ra csökkent az antibiotikum-szedéssel összefüggő hasmenés gyakorisága [2].

- A preventív céllal alkalmazott probiotikumok szerepet játszhatnak a felső légúti fertőzések megelőzésében; ha mégis kialakul a fertőzés, akkor az rövidebb lefolyású lesz, ritkábban válik szükségessé az antibiotikum-szedés, és kevesebb az erre az okra visszavezethető iskolai hiányzás. A probiotikumok gyermekknél vagy felnőtteknél való alkalmazása (n = 3720) mintegy 47%-kal redukálta a felső légúti fertőzések előfordulásának gyakoriságát, és megjelenésük esetén átlagosan 1,89 nappal rövidítette le az időtartamukat [3].
- A vírusos és bakteriális eredetű hasmenések esetén a rehidrációs terápia mellett alkalmazott probiotikumok kedvező hatásúak a hasmenés időtartamának a rövidítésében és a hasmenéses epizódok frekvenciájának a csökkentésében, már a beavatkozást követő második naptól. A több mint 4 napig tartó hasmenések időtartamát átlagosan mintegy 24,76 órával csökkentette a probiotikum-adagolás (n = 4555), továbbá a 2. napon tapasztalt székelési gyakoriság átlagosan 0,8-del csökkent (n = 2751) [4].
- A probiotikumok biztonságos és hatásos megoldást kínálnak a *Clostridium difficile*vel összefüggő hasmenés kivédésére. Míg a kontrollcsoportban 5,5% volt a *C. difficile*vel összefüggő hasmenés előfordulási gyakorisága, addig ez a probiotikumokat szedő csoportban 2,0%-ra csökkent (n = 4213) [5].

A BÉLFLÓRA SZEREPE A BÉLBETEGSÉGEKBE N ÉS AZ ANYAGCSEREZAVAROKBAN

A bélflóra funkciói közül egyre több válik ismertté a kutatóknak köszönhetően. Régóta tudott, hogy a bélbaktériumok az élelmiszer-összetevők hasítása, bontása révén az emésztési folyamat kulcsfontosságú összetevői.

Az intenzív kutatások ellenére azonban még ma is számos szürke folt található a bélflórával

Bizonyos vitaminok előállítás a bél baktériumainak köszönhető.

kapcsolatos ismeretek térképén. Nem ismert például az, hogy milyen kapcsolat van a bélflóra és napjaink civilizációs betegségei, az elhízás, illetve a metabolikus szindróma között. A kutatók elképzelései a szervezet „finoman hangolt” működésének zavarára engednek következtetni.

Feltételezhető, hogy a bélflóra megváltozása a bélfal áteresztőképességének a megváltozásához vezet, aminek eredményeként apró gyulladások alakulhatnak ki a bélben és egyéb szervekben, sejtekben (pl. májban, zsírszövetekben). Ezek a gyulladások vezethetnek a zsírsanyagcsere zavarához, az inzulinnal szembeni rezisztencia megváltozásához – amelyek tulajdonképpen az elhízást és a cukorbetegség „előszobáját” jelentik. Más feltételezések szerint a bélflóra megváltozása a gyomor- és bélrendszeri hormonok termelődését befolyásolja, így közvetve lehet hatással az étvágyra.

Ismert, hogy számos betegséggel összefüggésben a baktériumflóra összetétele megváltozik, de részleteiben nem ismert, hogy egy bizonyos betegség milyen baktériumok túlszaporodásával és milyenek háttérbe vonulásával jár együtt. Napjainkban még nem definiált az „egészséges bélflóra”.

Nem ismert, hogy milyen baktériumok milyen számban való jelenléte szükséges a „fiziológias” egyensúlyi állapothoz. Tény azonban, hogy a normálistól (egyébként megszokottól) való eltérés, azaz diszbiózis igazolható bizonyos bélrendszeri betegségeknél (Crohn-betegség, colitis ulcerosa, irritábilis bél szindróma). Számos esetben azonban az ok-okozati kapcsolat sem tisztázott, például nem ismert, hogy irritábilis bél szindróma (IBS) esetén a megváltozott bélflóra az IBS kiváltó oka-e, vagy éppen fordítva, az IBS indukálja a normál bélflóra megváltozását [6]. Ha ismertté válik, hogy az IBS, a Crohn-betegség vagy a vastagbél dagasztos elváltozásai esetén milyen baktériumok túlsúlya és/vagy eltűnése jellemző, akkor az illető bélbaktériumok jelenlétének vagy hiányának kimutatása egyben a kórkép azonosítását is jelentheti.

KIMUTATÁSUK LEHETSÉGES FORMÁI

A genetikai alapú vizsgálatokon túl a baktériumok azonosításának és mennyiségi meghatározásának egyik lehetséges módja az, hogy az általuk termelt gázok alapján azonosítják őket és határozzák meg mennyiségüket. Léteznek például szulfátredukáló anyagcseréjű baktériumok, amelyek kén-hidrogén gázt állítanak elő; vagy ismertek a metángázt termelő baktériumok. Erre a célra a jelenleg alkalmazott, kielégzett levegőből történő meghatározás nem megbízható, hiszen a kifújt levegő nem tükrözi hűen a bélben uralkodó gázösszetételt. Az ausztrál tudósok bravúros javaslata egy lenyelhető, gázok által átjárható fallal ellátott, miniatűr elemmel működő, intelligens mikrokapszula, amelynek a belsejébe egy gázszenzort illesztnek. A gáz összetételét megállapító mikroméretű érzékelő a lenyelést követően folyamatosan küldi a „jeleket”, az információt a külvilágba, amit a szakemberek kiértékelhetnek [7].

A BÉLFLÓRA BEFOLYÁSOLHATJA A HANGULATOT ÉS A VISELKEDÉST

A bélflóra összetételének a normálistól való eltérése a bélrendszeri és

A bélbaktériumok akár „biomarkerként” is funkcionálhatnak, és jelezhetnek egy adott bélbetegséget.

Ma már egyértelmű, hogy az emésztőrendszer és az agy működése szorosan összefügg.

a metabolikus betegségeken túl a kórképek széles skálájával hozható kapcsolatba: feltételezik, hogy

- a sclerosis multiplex,
 - a Parkinson-kór,
 - az Alzheimer-kór és
 - az autizmus is összefügghet a bélflóra összetételével.
- Az agy és a bélcsatorna közötti, „bél-agy tengely”-ként ismert, kétirányú kommunikációs kapcsolat a vegetatív és az enterális idegrendszeren, a neuroendokrin rendszeren, illetve az immunrendszeren keresztül valósul meg. Ismert, hogy a bélben található mikrobák az általuk szekretált ingerületátvivő molekulák révén a nervus vagus ingerlésére képesek, és metabolitjaikkal az immunrendszer működését is befolyásolják.
- Ma is meglepő azonban az, hogy a bélflórának – eddig fel nem derített módon – hatása lehet a viselkedésre és a személyiségre is.
 - Állatkísérletek igazolják, hogy egy állat depresszióra való hajlamát, agresszivitását, illetve visszahúzódo viselkedését, valamint stressztűrő képességét is befolyásolja az, hogy milyen baktériumok élnek benne.
 - Japán kutatók már tíz évvel ezelőtt felfigyeltek arra, hogy azok az egerek, amelyeknek a bélcsatornáját mesterséges módon bélbaktériumoktól mentessé tették, intenzívebben reagáltak a stresszre, mint a normál bélflórájú társaik [8].
 - Más kutatócsoportok egy bátor egértörzs bélbaktériumait vitték át olyan egerekbe, amelyek azt megelőzően passzívok és visszahúzódoók voltak. A bélflóra-áttelepítés eredményeként az új bélflórát kapó egerek kíváncsibbakká és aktívabbakká váltak; azaz hasonlítani kezdtek azokra az egerekre, amelyeknek a bélflóráját megkapták. És ez fordítva is működött, a mérész egerek is visszahúzódoóbbá váltak, ha olyan egerek bélbaktériumait telepítették beléjük, amelyekre a passzivitás volt jellemző [8].
 - Számos gastrointestinalis betegségben gyakori a bélrendszeri panaszokhoz társuló depresszió, szorongás vagy pánikszindróma. A kutatások azt jelzik, hogy kapcsolat lehet a diszbiózis, a krónikus gyulladás és a pszichés zavar megjelenése között.
 - Egérkísérletek alapján bizonyos bifidobaktérium-törzsek (*B. longum* 1714, *B. breve* 1205) probiotikumként való adagolása enyhíti a szorongást, és hatásosabban enyhíti a depressziószerű tüneteket, mint az escitalopram.
 - Egy másik egérkísérletben azt állapították meg, hogy a *Bacteroides fragilis* baktériumok mérséklék az autizmussal együtt járó viselkedései zavarokat (pl. sztereotip viselkedés, szorongás, kommunikációs zavar).

A JÖVŐ KÉRDÉSEI

Érdekes, megválaszolendő kérdések vetődnek fel. Lehetséges, hogy a depresszió, a pánikszindróma és a szorongás a bélflóra összetételével is korrelál? Bizonyos probiotikus baktériumok, úgynevezett „pszichobiotikum”-ok fogyasztásával helyreállítható lenne a bélflóra, és kezelhetők lennének a hangulati zavarok vagy a komolyabb pszichés kórképek?

Jelenleg csak állatkísérletek eredményei állnak rendelkezésre, amelyek alapján nem lehet megmondani, hogy humán vonatkozásban is hasonló, viselkedésben és hangulatban is mérhető következményekkel jár-e a bélflóra megváltozása. Nem véletlen, hogy a szakterület kutatói a pszichét potenciálisan befolyásoló probiotikumokkal – a pszichobiotikumokkal – kapcsolatos klinikai vizsgálatok mielőbbi megkezdését szorgalmazzák [8].

Elsőre meglepőnek tűnik, de lehetséges, hogy a mikrobiom egyensúlyának zavara a neurodegeneratív betegségeken is

kóroki szerepet játszik. Talán ezzel magyarázható az is, hogy az egészséges táplálkozással egyensúlyban tartott bélflóra védő szerepet tölt be az időskori kognitív hanyatlással szemben. Ismert, hogy az alfa-szinuklein fehérjéből képződő aggregátumok, az ún. amiloidok okozzák a neuronok károsodását Parkinson-kór és Alzheimer-kór esetén. Felvetődött annak a lehetősége, hogy a bélben élő baktériumok által termelt hasonló fehérjék – az immunrendszer módosítása vagy egyéb molekuláris folyamatok (misfolding) révén – káros proteínaggregátumok kialakulásához vezethetnek az agyban, ezáltal neurodegeneratív megbetegedéseket indukálva. Állatkísérletek alapján a bakteriális amiloid proteint előállítani képes *E. colival* etetett patkányok bélcsatornájában és agyában magasabb koncentrációban volt jelen az alfa-szinuklein, mint a kontrollpatkányoknál. Emellett erősíti az ok-okozati összefüggést alátámasztó teóriát az is, hogy az amiloid proteint termelő *E. colival* benépesített bélflórájú patkányok agyában nagyobb mennyiségben volt kimutatható az aggregálódott alfa-szinuklein, illetve az agyi gyulladásos folyamatok is kifejezettebbek voltak [9].

A BÉLFLÓRA A GYÓGYSZER-METABOLIZÁLÓ ENZIMEKRE ÉS TRANSPORTEREKRE IS HAT

Nemrégiben állatkísérletesen azt tanulmányozták, hogy a diszbiózis hogyan befolyásolja a máj és a vese fehérje-expresszióját. Kiderült, hogy az antibiotikumok előidézte bélflóraváltozások a gyógyszereket metabolizáló enzimek és a transzporter fehérjék expresszióját is befolyásolják. Egy japán kutatócsoport az intestinalis mikrobiom megváltozásának a gyógyszer-metabolizmusban részt vevő enzimekre és transzporterekre kifejtett, jelentős mértékű hatásáról számolt be. A bélflóra steril jellege, illetve az antibiotikum-kezelés több száz fehérje expressziójának a mértékét befolyásolja. Számszerűen: a máj 825, illetve a vese 357 fehérjéjének a mennyisége változik meg szignifikánsan a steril egerekben; míg az 5 napon át antibiotikum-kezelt egereknél a máj 306, illetve a vese 178 fehérjéjének expressziós szintje lesz jelentősen eltérő a kontrollcsoportban, a fiziológias bélflórájú egereknél tapasztalható képest. A változás a gyógyszerek szervezetbeni sorsa szempontjából döntő fehérjéket is érint. Az enzimek humán megfelelői a CYP2B6 és a CYP3A4 enzimek, amelyek jelenleg a gyógyszerpiacon fellelhető hatóanyagok több mint a felének a metabolizmusában vesznek részt. Mindez azt jelenti, hogy a diszbiózisok a gyógyszerek szervezetbeni sorsának a megváltozásához is vezethetnek [10].

MENNYIT ÁRTHAT A BÉLFLÓRÁNAK EGY ANTIBIOTIKUM-KÚRA?

Mivel az antibiotikumok nemcsak a kórokozót, hanem a normál bélflórához tartozó, jótékony baktériumokat is képesek elpusztítani, emésztési problémákat idézhetnek elő, és egyéb, napjainkban részleteiben nem is ismert betegségek kiváltásában játszhatnak szerepet.

Antibiotikummal kezelt betegek székletmintáinak elemzése mutatott rá arra, hogy a klindamicin alkalmazását követő 4, míg a ciprofloxacinnal kezelt betegekét követő 12 hónapon keresztül a bélflóra által elszenvedett károsodást nem heveri ki a szervezet. Az antibiotikumok szedését követően a szájüreg bakteriális flórája is megváltozik, de ez utóbbi néhány héten belül általában rendeződik [11].

GYÓGYSZERÉSZETI SEGÉDANYAG IS LEHET KÁROS

A gyógyszerformulálás mellett elsősorban az élelmiszeriparban alkalmazott, úgynevezett „E”-vegyületeket is egyre több

támadás éri. A Nature folyóiratban közöltek alapján a tartós emulgens-expozíció a bélflórát olyan mértékben képes megváltoztatni, hogy az egyfajta proinflammatorikus környezetté válik.

Az utóbbi időben a Poliszorbát 80 és a karboxi-metil-cellulóz (CMC) került a vizsgálatok célkeresztjébe. Mindkét segédanyag felhasználásra kerül az élelmiszeriparban is: a CMC-t emulgeálószerként, valamint térfogatnövelőként alkalmazzák E466 néven; a Poliszorbát 80 pedig E433 néven szerepelhet az élelmiszerekben [12].

Állatkísérletek alapján a segédanyagokkal „előkezelt” (13 héten keresztül 1%-os Poliszorbát 80-, illetve CMC-rendszerrel ittak víz helyett) állatokban több és nagyobb méretű béltumor keletkezik, mint a kontrollcsoportba tartozó egyedekben. Mindez azzal magyarázható, hogy a Poliszorbát 80 és a CMC adagolása egy kismértékű, ugyanakkor krónikusan fennálló, pro-inflammatorikus környezetet teremt. Az, hogy az említett segédanyagok és a béldaganatok gyakorisága, súlyossága közötti kapcsolat humán vonatkozásban is érvényes-e, jelen pillanatig tisztázatlan, és további vizsgálatokat tesz szükségessé [12].

SZÉKLETÁTÜLTETÉS: A JÖVŐ KOMPLEX, SZEMÉLYRE SZABOTT „PROBIOTIKUS KOKTÉLJA”

A székletmikrobiom-transzplantáció (feces mikrobiom transplant; FMT) során székletet gyűjtenek egészséges donortól, majd azt tisztítják, homogenizálják, és a recipiens bélrendszerébe juttatják – leggyakrabban kolonoszkópiás úton vagy gyomorszondán keresztül, de végeztek már vizsgálatokat orális kapszulákkal is.

A *Clostridium difficile* okozta álhártyás vastagbélgyulladás gyakran az antibiotikumok használatát követően lép fel, kiváltépp az idős és többféle betegségben szenvedő pácienseknél, amikor a humán bélcsatornában meghonosodott „jótékony” baktériumok kiirtását követően a *C. difficile* kontrollálatlan szaporodásba kezd. Bár a *C. difficile* okozta fertőzés kezelésére az antibiotikumok adása is megoldást nyújthat, ez nem minden esetben vezet eredményre. Az egészséges emberek székletmikrobiomjának az átültetése, amihez napjainkban még csak igen kevés klinika fordul – és csak végső esetben –, lehetőséget kínálhat a *C. difficile*-fertőzés gyógyítására.

A legfrissebb eredmények rámutatnak arra, hogy egészséges emberekből nyert, lefagyasztott, majd az alkalmazás előtt felolvasztott székletminták alkalmazása ugyanolyan eredményesen kezeli a betegek recidiváló *C. difficile*-fertőzését, mint a frissen kinyert preparátumok átültetése. Míg a friss mintákkal végzett FMT a betegek 85,1%-ánál, addig a felolvasztott mintákkal történő kezelés 83,5%-uknál bizonyult eredményesnek, az eltérés nem szignifikáns [13].

Úgy tűnik, hogy nagyobb sikerrel kivitelezhető a mikrobiom átültetése, ha a donor és az akceptor bélflórája jelentős egyezést mutat. Célravezetőbb az FMT, ha a transzplantált mikrobiomot az akceptor egyén bélflórájának összetételéhez igazítják, mint ha a pozitív tulajdonságú baktériumtörzseket választanak ki, és azokat ültetnek át. Nem véletlen, hogy a mindennapi gyakorlatban lehetőleg az egy háztartásban élő, az akceptor személyével azonos életvitelű és azonos módon táplálkozó egyéneket szokták donornak választani. Megállapították, hogy azok a baktériumdonor-törzsek tudnak könnyen megtelepedni, amelyeknek megfelelő akceptor-törzsek már korábban is jelen voltak, még ha kisebb számban is [14, 15]. Találó egy másik közlemény szerzőjének ide-

vágó megállapítása, miszerint: „*Abelyett, hogy az epret próbálnánk meghonosítani egy trópusi őserdőben, sokkal célravezetőbb egy olyan organizmussal próbálkozni, amely jobban adaptálódik az adott környezethez.*” [15].

A *C. difficile*-fertőzés kezelésén túl egyéb betegségekben is szerepet kaphat és a jövőben akár rutinkezeléssé válhat az FMT. Mára bizonyítottá vált az, hogy a székletben lévő bélbaktériumok túlélnek a fagyasztást, így a kriokonzerválás jelentette előnyök kiaknázása elősegítheti ennek a „furcsa” transzplantációnak a szélesebb körű meghonosodását. Továbbá elterjedhetnek az ún. székletbankok, ahol orális kapszulák formájában is rendelkezésre állhatnak a székletre-teretű bélbaktériumok.

MIKROBIOM, METABOLOM...

A bélflóra szerkeázó szerepének a megismerése a jövő feladata. Az elmúlt néhány év kutatásai sejtetni engedik a jéghegy csúcsát. Ezt látva egyrészt bámulatra méltó az intestina- lis mikrobiom protektív szerepe, másrészt aggodalomra adhat okot annak a megismerése, hogy a táplálékaink és gyógyszereink milyen módon károsíthatják ezt az érzékeny egyensúlyt, és annak milyen következményeivel kell a jövőben szembesülnünk.

További feladatot jelent az intestina- lis mikrobiom anyagcse- retérképének felderítése és azoknak a metabolikus változá- soknak a felismerése, amelyek bizonyos betegségekkel kap- csolatba hozhatók. A mikrobiom kvalitatív és kvantitatív analízisén túl a bélflóra metabolikus profiljának, az ún. metabolomnak a felderítése a jövő izgalmas és sokat ígérő vállalkozása.

HIVATKOZÁSOK

1. Sender, R., Fuchs, S., Milo, R.: Are We Really Vastly Outnumbered? Revisiting the Ratio of Bacterial to Host Cells in Humans. *Cell*, 2016, 164; 337–340.
2. Goldenberg, J. Z., Lytvyn, L., Steurich, J. et al.: Probiotics for the preven- tion of pediatric antibiotic-associated diarrhea. DOI: 10.1002/ 14651858.CD004827.pub4
3. Hao, Q., Dong, B. R., Wu, T.: Probiotics for preventing acute upper res- piratory tract infections. DOI: 10.1002/14651858.CD006895.pub3
4. Allen, S. J., Martinez, E. G., Gregorio, G. V. et al.: Probiotics for treating acute infectious diarrhoea. DOI: 10.1002/14651858.CD003048.pub3
5. Goldenberg, J. Z., Ma, S. S. Y., Saxton, J. D. et al.: Probiotics for the pre- vention of Clostridium difficile-associated diarrhea in adults and children. DOI: 10.1002/14651858.CD006095.pub3
6. Benckendorff, A.: Gesunde Darmflora – Das zusätzliche Organ. *Die PTA in der Apotheke*, 2014, 12/14; 126.
7. Intestinal gas could be used to diagnose diseases. www.medicalnewstoday.com/releases/290841.php; 2017. február 12.
8. Der Darm fühlt mit. <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=57551>; 2017. február 11.
9. Chen, S. G. et al.: Exposure to the Functional Bacterial Amyloid Protein Curli Enhances Alpha-Synuclein Aggregation in Aged Fischer 344 Rats and Caenorhabditis elegans. *Scientific Reports*, 2016, 6; 34477.
10. Kuno, T. et al.: Effect of Intestinal Flora on Protein Expression of Drug- Metabolizing Enzymes and Transporters in the Liver and Kidney of Germ-Free and Antibiotics-Treated Mice. *Molecular Pharmaceutics*, 2016, 13 (8), 2691–2701.

11. One course of antibiotics disrupts gut microbiome for a year. www.medicalnewstoday.com/articles/302179.php; 2017. február 11.
12. Möglicherweise erhöhtes Darmkrebsrisiko durch Emulgatoren. <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=66706>; 2017. február 11.
13. Stuhltransplantation: Tiefgefrorene Präparate mit gleicher Wirksamkeit. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/65388/Stuhltransplantation-Tiefgefrorene-Präparate-mit-gleicher-Wirksamkeit>; 2017. február 11.
14. Stuhltransplantation muss kompatibel sein. <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=63275>; 2017. február 11.
15. Mix and match microbes to make probiotics last. www.infectioncontroltoday.com; 2017. február 11.

TESZTKÉRDÉSEK

1. Melyik állítás igaz a széklettranszplantációra?

- a) Steril, baktériummentes mintákat ültetnek át orális úton
- b) Steril, baktériummentes mintákat ültetnek át rektális úton
- c) Intestina- lis baktériumokban gazdag mintákat ültetnek át rektális vagy orális úton

2. Fejezze be helyesen! A bélben élő baktériumok anyagcse- retermékei...

- a) A széklettel ürülnek, a gazdaszervezet egészségére nincsenek befolyással
- b) Egyfajta indikátornak is használhatók bizonyos megbetegedések esetén
- c) Nem mutatnak egyének közötti szignifikáns különbséget

3. Milyen betegség(ek) kialakulása hozható kapcsolatba diszbiózissal?

- a) Antibiotikum okozta hasmenés
- b) Crohn-betegség és IBS
- c) Bizonyos neurodegeneratív megbetegedések
- d) Asztma
- e) Mindegyik

DR. LELOVICS ZSUZSANNA PHD:TEJEK ÉS TEJTERMÉKEK

TESZTKÉRDÉSEK

1. Melyik összetevőből tartalmazza a legtöbbet a tej?

- a) Vízből (kb. 88%-ot)
- b) Fehérjéből (3,4%-ot)
- c) Szénhidrátból (12,1%-ot)

2. Melyik az egyik legfontosabb tápanyag a tejben?

- a) A kalcium-kazeinát komplex
- b) A kalcium
- c) A foszfor

3. Milyen mértékű a sajtok zsírtartalmának emészthetősége?

- a) 88–94%
- b) 80–85%
- c) 84–88%