

Emődy Levente

A humán baktériumok neveinek írásáról

Amikor elfogadtam a megtisztelő felkérést ezen közlemény megírására, eleve számítottam a tárgyra vonatkozó fogalmi, tartalmi és terjedelmi kérdésekben rejtőző kihívásokra, de ezek súlyával igazán csak a dolgozat megírásához közeledve szembesültem. Már a „humán baktériumok” fogalmának értelmezése is számos kérdést vetett fel bennem. A latin „*humanus*” szó magyar megfelelőiként a „humánus”, „humán”, „emberi”, „emberies”, „emberséges” szavakat említik a különböző források (3, 4). Az oktatás területén teljesen egyértelmű, hogy mely témakörök tartoznak a humán és a reál tárgyak keretébe. Más esetekben az adott szövegkörnyezet nyújt segítséget az értelmezéshez. Azt is érdemes megjegyezni, hogy a megnevezés ellenére a humán baktériumokkal, mint biológiai egyedekkel a mikrobiológia és orvostudomány, tehát reál tudományok foglalkoznak. Tág értelemben a humán baktériumok körébe sorolhatjuk mindazokat a baktériumokat, amelyekkel az ember/emberség bármikor találkozott, valamilyen kapcsolatban volt velük. Első megközelítésben a „bármikor” szó meglepő lehet, hiszen baktériumok jóval az ember megjelenése előtt is léteztek, vagyis már az ősember idejében is jelen voltak. Fontos tudni azonban, hogy a fajfejlődés más élőlényekhez hasonlóan a baktériumokra is jellemző folyamat. A pestist okozó *Yersinia pestis* baktériumfaj például mintegy 10 000 éve alakult ki a *Yersinia pseudotuberculosis* fajból (1). Ebből következik, hogy ez a baktérium, mivel ilyen formában nem is létezett, csak több tízezer évvel a *Homo sapiens* megjelenése után kerülhetett a humán baktériumok közé, vagyis ebben az esetben az ember létezett előbb, mint a kórokozó. Mások csak az emberség történetének múlt vagy jelenlegi évszázadában kerülhettek a humán baktériumok jegyzékébe. Ezek olyan baktériumváltozatok, amelyeket létező baktériumokból emberi beavatkozással állítottak elő betegségek megelőzése céljából. Ilyenkor nem új fajokról van szó, hanem a természetben nem előforduló változatokról. Nyilvánvaló, hogy létrejöttükhöz elsőként a baktériumok tenyészhetősége, majd később a genetikai módosítások lehetősége is szükséges feltétel volt. Ezek a baktériumok két szempontból is humán jellegűek: egyrészt emberi beavatkozás eredményei, másrészt humánus célokra használják őket. A *Mycobacterium bovis* BCG törzs laborató-

riumban kifejlesztett, kórokozóképességét elvesztett változat, amelyet élő formában oltanak újszülöttekbe a gümőkór megelőzése céljából (5). A fertőző betegségek megelőzése mellett ezek a humanizált baktériumok a daganatok gyógyításban is megjelentek (9, 15). Betegségokozó képességüket elvesztett *Salmonella*, *Listeria* vagy *Pseudomonas* baktériumokat genetikai úton tesznek képessé daganatellenes molekulák termelésére. Sajnos a genetikai változtatások embertelen célokra is szolgálhatnak, amennyiben a módszereket fokozott kórokozó képesség vagy antibiotikumokkal szembeni fokozott ellenállás elérésére használják fel. Visszas, hogy itt a humán (ember által végzett beavatkozás) és inhumán (emberellenes) fogalmak találkoznak a végeredményben.

A tartalmi vonatkozásokkal kapcsolatban a már említett „emberrel/emberséggel bármikor kapcsolatba került baktériumok” körét vettem irányadónak. A kör kiterjedésére vonatkozóan azonban itt is rögtön pontosítás szükséges. Nyilvánvaló, hogy nem a mikrobiológus, mint ember és a baktériumok összes lehetséges kapcsolatáról van szó. A tartalmi kör alapjának tehát a mindennapi, átlagos ember és a baktériumok kapcsolatát tekintem. A szakember ezen felül természetesen speciális kapcsolatba kerülhet a baktériumokkal, amikor bármilyen formában (pl. laboratóriumi munka során) foglalkozik velük. Ennek köszönhető, hogy a baktériumokról egyáltalán tudásunk van.

Egy évszázados dogma szerint élettani körülmények között az ember a szülőcsatornán áthaladva találkozik először baktériumokkal, de az utóbbi években megjelent egyes közlemények szerint egészséges várandósságból származó amnion folyadékban, méhlepényben és magzatszurokban is találtak bakteriális DNS-t. Egy friss összefoglaló közlemény szerint azonban az egészséges méhen belüli környezetben található élő baktériumok létezésére még nem szolgáltatottak elfogadható tudományos bizonyítékkal (13).

A természetes szülés során, majd azt követően egész életünk folyamán élő és élettelen környezetünknek gyakorlatilag minden tényezője révén mikroorganizmusokkal kerülünk

kapcsolatba. Ezeknek a tényezőknél és kapcsolatoknak a sokszínűsége alakítja az élet folyamán állandó változásban lévő mikrobiotát, amely a baktériumok mellett a velünk egészséges körülmények között együtt élő további mikroszkopikus lényeket is tartalmazza. (Az olvasó ezzel a fogalommal bizonyára inkább a normálfóra név formájában találkozott, de a korábbi megfogalmazás növényekre utaló jelentése miatt a szakirodalom a mikrobiota megnevezést részesíti előnyben.) A mikrobiota bizonyos összetevői akár éveken keresztül, mások az adott életkörülményeknek megfelelően rövidebb ideig vannak jelen.

Összességében a testünk felületén és testüregeinkben több baktérium van, mint amennyi a saját sejtünk. Ezek a mikrobák enzimek és vitaminok termelése révén nagymértékben hozzájárulnak az élettani egyensúlyunk fenntartásához, valamint számtalan antigénjük révén az immunrendszer fejlődéséhez is (12). Ugyanakkor az egyensúly megbomlása vagy az immunrendszer betegségei esetén ezek a számunkra inkább hasznos, mint káros baktériumok súlyos fertőzéseket is okozhatnak (13).

A mikrobiota tagok mellett nyilvánvalóan az emberrel való kapcsolatuk révén és elsődleges orvostudományi jelentőségük miatt a humán baktériumok körébe kell sorolnunk a betegségeket okozó baktériumokat annak ellenére, hogy azok hatásaikat tekintve egyáltalán nem tekinthetők humánusnak. Az, hogy mi kórokozó és mi nem, nagyban függ az egyéni fogékonyságtól. Ami egy újszülött számára jelentős kórokozó, az a felnőtt számára veszélytelen lehet (2). Az egyik testüregben csupán mikrobiota szerepet játszó baktérium, más testüregben betegséget okozhat (7).

A különböző, egyre szélesebb spektrumú antibiotikumokkal történő kezeléseket több szempontból is jelentősen hatnak a baktériumokkal való kapcsolatunkra. Egyrészt elősegítik az ellenálló egyedek kialakulását és terjedését, másrészt döntően megváltoztatják a mikrobiota összetételét (6). A fertőzések gyógyítására indokoltan alkalmazott antibiotikus kezelés egyben hat a szervezetünkben lévő mikrobiota összetételére is, azoknak a szerrel szemben érzékeny képviselőit visszaszorítja, vagy akár ki is irtja. Ennek hatásnak az ellensúlyozására vezették be a probiotikus kezelést (11), amely a mikrobiota részleges pótlását jelenti mesterségesen bevitt baktériumokkal vagy gombákkal.

A humán baktériumok rendszerének és hatásainak összetettségét mutatja, hogy a teljes mikrobiota bevitel sikert eredményez olyan esetekben, amikor egy betegség véglegesen sem antibiotikummal, sem probiotikummal, sem azok együttesével nem gyógyítható. A *Clostridium difficile* által okozott álhártyás vastagbélgyulladás eredményesen kezelik teljes széklet (szondán, kapszulában vagy végbélen keresztül történő) bevitelével (8, 10). Az eljárást némileg eufemisztikus székletátültetésnek nevezik.

Meg kell említeni azt is, hogy az ember bármilyen környezetéből származó kórokozó mellett (pl. tetanusz vagy vérhas kórokozója) nem emberi kórokozónak tekintett baktériummal is időleges kapcsolatba kerülhet (például élelmiszerek fogyasztása során). A találkozás és rövid idejű hordozás ellenére ezeket a baktériumokat, amennyiben emberben betegséget nem okoznak, részletesen az eredeti forrásukkal foglalkozó mikrobiológiai szakirodalom tárgyalja.

A humán baktériumok köréről nyilvánvalóan csak a jelenlegi ismereteinknek megfelelő és koránt sem teljes katalógust lehet összeállítani. Számos olyan baktérium van, amelyről génállományának jelenléte alapján tudjuk, hogy emberből vett mintákban jelen van, de kitenyészteni nem sikerült. A génállomány összetétele alapján ezek a baktériumok ideiglenes nevet kaphatnak. Emellett további baktériumok jelenlétének felismerésére is teljes biztonsággal számíthatunk.

A közlemény terjedelmére vonatkozóan nyilván irányadók az egyes kiadványok méretét megszabó korlátok. A magasabb rendszertani csoportokkal kapcsolatban (Ország, Törzs, Osztály) mindössze egyetlen vagy néhány egységet kell megnevezni, de az ezek alá tartozó kategóriák esetében a változottság meglehetősen nagy. Mivel számos nemzetségbe akár 20-nál több faj is tartozik, a nemzetségekhez kapcsolódó összes humán jelentőségű faj feltüntetése az adott területi kereteket sokszorosan meghaladná. Ezért gyakorlati szempontból az látszik a leginkább célszerűnek, ha a felsorolás a baktériumok neveit a nemzetségek betűrendes sorrendjében tartalmazza a hozzájuk tartozó emberi szempontból legfontosabb faj megnevezésével. A táblázat második oszlopa az egyes baktériumok neveivel egyvonalon a család nevét mutatja be.

A „humán baktériumok” legjellegzetesebb képviselői a nemzetségek, fajok és családok feltüntetésével

Nemzetség és faj	Család
<i>Abiotrophia defectiva</i>	Aerococcaceae
<i>Acidaminococcus fermentans</i>	Acidaminococcaceae
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Moraxellaceae
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	Pasteurellaceae
<i>Actinomyces israelii</i>	Actinomycetaceae
<i>Actinobaculum urinale</i>	Actinomycetaceae
<i>Aerococcus urinae</i>	Aerococcaceae
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Aeromonadaceae
<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	Pasteurellaceae
<i>Akkermansia muciniphila</i>	Verrucomicrobiaceae
<i>Anaerobiospirillum succiniproducens</i>	Succinivibrionaceae
<i>Anaerorhabdus furcosa</i>	Bacteroidaceae
<i>Anaerococcus nagyaie</i>	Clostridiaceae
<i>Anaerostipeo caecae</i>	Lachnospiraceae
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	Anaplasmataceae
<i>Arcanobacterium haemolyticum</i>	Actinomycetaceae
<i>Atopobium vaginae</i>	Coriobacteriaceae
<i>Bacillus anthracis</i>	Bacillaceae
<i>Bacterionema matruchotii</i> (újabbán <i>Corynebacterium</i>)	Corynebacteriaceae
<i>Bacteroides fragilis</i>	Bacteroidaceae
<i>Bartonella bacilliformis</i>	Bartonellaceae
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	Bifidobacteriaceae
<i>Bilophila wadsworthia</i>	Desulfovibrionaceae
<i>Bordetella pertussis</i>	Alkaligenaceae
<i>Borrelia burgdorferi</i>	Spirochaetaceae
<i>Brevibacterium casei</i>	Brevibacteriaceae
<i>Brynatella formatexigens</i>	Clostridiaceae
<i>Brucella melitensis</i>	Brucellaceae
<i>Burkholderia mallei</i>	Burkholderiaceae
<i>Budvicia aquatic</i>	Enterobacteriaceae
<i>Buttiauxella agrestis</i>	Enterobacteriaceae
<i>Bulleidia extracta</i>	Erysipelotrichaceae
<i>Butyrovibrio fibrisolvens</i>	Lachnospiraceae
<i>Campylobacter jejuni</i>	Campylobacteraceae
<i>Caprococcus catus</i>	Lachnospiraceae
<i>Capnocytophaga ochracea</i>	Flavobacteriaceae
<i>Cardiobacterium hominis</i>	Cardiobacteriaceae
<i>Catenibacterium mitsuokai</i>	Lachnospiraceae
<i>Catonella morbi</i>	Lachnospiraceae
<i>Cedecea davisae</i>	Enterobacteriaceae
<i>Centipeda periodontii</i>	Acidaminococcaceae
<i>Citrobacter freundii</i>	Enterobacteriaceae
<i>Chlamydia trachomatis</i>	Chlamydiaceae
<i>Chlamydia pneumoniae</i>	Chlamydiaceae
<i>Clostridium perfringens</i>	Clostridiaceae
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Corynebacteriaceae
<i>Colinsella aerofaciens</i>	Coriobacteriaceae
<i>Coprobacillus cateniformis</i>	Clostridiaceae
<i>Coprococcus catus</i>	Coprococcus
<i>Coxiella burnetii</i>	Coxiellaceae
<i>Cronobacter sakazakii</i>	Enterobacteriaceae
<i>Cryptobacterium curtum</i>	Coriobacteriaceae
<i>Denitrobacterium detoxificans</i>	Coriobacteriaceae
<i>Desulfohalobium postgatei</i>	Desulfohalobaceae
<i>Desulfovibrio vulgaris</i>	Desulfovibrionaceae

Nemzetség és faj	Család
<i>Desulfohalobium propionicum</i>	Desulfohalobaceae
<i>Desulfomicrobium baculatum</i>	Desulfomicrobiaceae
<i>Desulfomonas pigra</i>	Desulfohalobaceae
<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>	Desulfovibrionaceae
<i>Dialister pneumosintes</i>	Acidaminococcaceae
<i>Dorea longicatena</i>	Clostridiaceae
<i>Edwardsiella tarda</i>	Enterobacteriaceae
<i>Eggerthella lenta</i>	Coriobacteriaceae
<i>Ehrlichia chaffeensis</i>	Anaplasmataceae
<i>Eikenella corrodens</i>	Neisseriaceae
<i>Elizabethkingia meningoseptica</i>	Flavobacteriaceae
<i>Enterobacter cloacae</i>	Enterobacteriaceae
<i>Enterococcus faecalis</i>	Enterococcaceae
<i>Erwinia persicina</i>	Enterobacteriaceae
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Erysipelotrichidae
<i>Eubacterium foedans</i>	Eubacteriaceae
<i>Ewingella americana</i>	Enterobacteriaceae
<i>Faecalobacterium prausnitzii</i>	Clostridiaceae
<i>Falcivibrio vaginae</i>	Actinomycetaceae
<i>Filifactor alocis</i>	Peptostreptococcaceae
<i>Finegoldia magna</i>	Peptostreptococcaceae
<i>Francisella tularensis</i>	Francisellaceae
<i>Filifactor villosus</i>	Peptostreptococcaceae
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	Fusobacteriaceae
<i>Gaffkya tetragena</i>	Aerococcaceae
<i>Gallicola barneae</i>	Peptostreptococcaceae
<i>Gardnerella vaginalis</i>	Bifidobacteriaceae
<i>Gemella haemolysans</i>	Neisseriaceae
<i>Granulicatella elegans</i>	Carnobacteriaceae
<i>Haemophilus influenzae</i>	Pasteurellaceae
<i>Hafnia alvei</i>	Enterobacteriaceae
<i>Hallella seregens</i>	Prevotellaceae
<i>Helicobacter pylori</i>	Helicobacteraceae
<i>Helococcus kunzii</i>	Aerococcaceae
<i>Holdemania filiformis</i>	Erysipelotrichaceae
<i>Johnsonella ignava</i>	Lachnospiraceae
<i>Kingella kingae</i>	Neisseriaceae
<i>Kluyvera ascorbata</i>	Enterobacteriaceae
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Lactobacillaceae
<i>Lactococcus lactis</i>	Streptococcaceae
<i>Legionella pneumophila</i>	Legionellaceae
<i>Leminorella grimotii</i>	Enterobacteriaceae
<i>Leptospira interrogans</i>	Leptospiraceae
<i>Leptotrichia buccalis</i>	Fusobacteriaceae
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Leuconostocaceae
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeriaceae
<i>Megasphaera elsdenii</i>	Veillonellaceae
<i>Megamonas hypermegale</i>	Bacteroidaceae
<i>Methanobrevibacter smithii</i>	Methanobacteriaceae
<i>Micromonas micros</i>	Peptostreptococcaceae
<i>Mitsuokella jalalundii</i>	Peptococcaceae
<i>Mobiluncus mulieris</i>	Actinomycetaceae
<i>Moellerella wisconsensis</i>	Enterobacteriaceae
<i>Mogibacterium diversum</i>	Eubacteriaceae
<i>Moraxella catarrhalis</i>	Moraxellaceae
<i>Morganella morganii</i>	Enterobacteriaceae

Nemzettség és faj	Család
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Mycobacteriaceae
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Mycoplasmataceae
<i>Neisseria meningitidis</i>	Neisseriaceae
<i>Nocardia asteroides</i>	Nocardiaceae
<i>Olsenella profusa</i>	Coriobacteriaceae
<i>Oribaculum catoniae</i>	Lachnospiraceae
<i>Orientia tsutsugamushi</i>	Rickettsiaceae
<i>Oxalobacter formigenis</i>	Oxalobacteriaceae
<i>Pantoea agglomerans</i>	Enterobacteriaceae
<i>Parascardivia denticolens</i>	Bifidobacteriaceae
<i>Pasteurella multocida</i>	Pasteurellaceae
<i>Pectinatus cerevisiophilus</i>	Veillonellaceae
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	Lactobacillaceae
<i>Peptococcus magnus</i>	Peptococcaceae
<i>Peptoniphilus asaccharolyticus</i>	Peptostreptococcaceae
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	Clostridiaceae
<i>Photorhabdus asymbiotica</i>	Enterobacteriaceae
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	Enterobacteriaceae
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	Porphyromonadaceae
<i>Prevotella melaninogenica</i>	Prevotellaceae
<i>Propionigenium modestum</i>	Fusobacteriaceae
<i>Propionibacterium acnes</i>	Propionibacteriaceae
<i>Proteus mirabilis</i>	Enterobacteriaceae
<i>Providencia stuartii</i>	Enterobacteriaceae
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Pseudomonadaceae
<i>Pseudoramibacter alactolyticus</i>	Enterobacteriaceae
<i>Rahnella aquatilis</i>	Enterobacteriaceae
<i>Raoultella planticola</i>	Enterobacteriaceae
<i>Rhodococcus aequi</i>	Nocardiaceae
<i>Rickettsia prowazeki</i>	Rickettsiaceae
<i>Roseburia intestinalis</i>	Lachnospiraceae
<i>Rothia dentocariosa</i>	Micrococcaceae
<i>Ruminococcus albus</i>	Ruminococcaceae
<i>Salmonella enterica</i>	Enterobacteriaceae
<i>Sarcina ventriculi</i>	Clostridiaceae
<i>Scardovia inopinata</i>	Bifidobacteriaceae
<i>Selenomonas sputigena</i>	Veillonellaceae
<i>Serratia marcescens</i>	Enterobacteriaceae
<i>Shigella flexneri</i>	Enterobacteriaceae
<i>Shuttleworthia satelles</i>	Lachnospiraceae
<i>Slackia heliotrinireducens</i>	Coriobacteriaceae
<i>Spirillum minus</i>	Spirillaceae
<i>Sneathia sanguinegens</i>	Fusobacteriaceae
<i>Solobacterium moorei</i>	Erysipelotrichaceae
<i>Staphylococcus aureus</i>	Staphylococcaceae
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	Xanthomonadaceae
<i>Stomatococcus mucilaginosus</i> (újabbban <i>Rothia mucilaginosus</i>)	Micrococcaceae
<i>Streptobacillus moniliformis</i>	Leptotrichiaceae
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Streptococcaceae
<i>Succinivibrio dextrinosolvens</i>	Succinivibrionaceae
<i>Succinomonas amylolytica</i>	Succinivibrionaceae
<i>Sutterella wadsworthensis</i>	Alcaligenaceae
<i>Tannerella forsythia</i>	Porphyromonadaceae
<i>Tatumella tyseos</i>	Enterobacteriaceae
<i>Tissierella creatinini</i>	Peptostreptococcaceae
<i>Trabulsilla guamensis</i>	Enterobacteriaceae
<i>Treponema pallidum</i>	Spirochaetaceae

Nemzettség és faj	Család
<i>Tropheryma whipplei</i>	Cellulomonadaceae
<i>Turicibacter sanguinis</i>	Turicibacteraceae
<i>Veillonella parvula</i>	Veillonellaceae
<i>Varibaculum crambiense</i>	Actinomycetaceae
<i>Vibrio cholerae</i>	Vibrionaceae
<i>Wolinella succinogenes</i>	Helicobacteraceae
<i>Xanthomonas campestris</i>	Xanthomonadaceae
<i>Yersinia pestis</i>	Enterobacteriaceae
<i>Yokenella regensburgei</i>	Enterobacteriaceae

IRODALOM

- Achtmann M, Zurth K, Morelli G, Torrea G, Guiyoule A, Carniel E. *Yersinia pestis* the cause of plague, is a recently emerged clone of *Yersinia pseudotuberculosis* Proceedings of the National Academy of Sciences USA 1999;96:14043–8.
- Adhikari M, Coovadia Y, Hewitt J. Enteropathogenic *Escherichia coli* (EPEC) and enterotoxigenic (ETEC) related diarrhoeal disease in a neonatal unit Ann Trop Paediatr 1985;5:19–22.
- Bakos F. *Idegen szavak kézikönyvtára. Második, változatlan lenyomat.* Terra Budapest, 1960.
- Burián J. *Latin-magyar szótár. Harmadik javított és lényegesen bővített kiadás.* Franklin társulat, Budapest, 1941.
- Coleman LI. *Bacillus Calmette-Guerin; a weapon in tuberculosis warfare.* Can Nurse. 1946 Dec;42:1018–20.
- Fjalstad JW, Esaiassen E, Juvet LK, van den Anker JN, Klingenberg C. Antibiotic therapy in neonates and impact on gut microbiota and antibiotic resistance development: a systematic review J Antimicrob Chemother. 2017 doi: 10.1093/jac/dkx426:2017
- Guglietta A. Urinary tract infections (UTIs) are one of the most common bacterial infections in women, often as a recurrent disease Future Microbiol 2017;12:239–46.
- Gupta S, Allen-Vercos E, Petrof EO. Fecal microbiota transplantation: in perspective Therap Adv Gastroenterol 2016;9:229–239.
- Kawai K, Miyazaki J, Joraku A, Nishiyama H, Akaza H. *Bacillus Calmette-Guerin (BCG) immunotherapy for bladder cancer: current understanding and perspectives on engineered BCG vaccine* Cancer Sci. 2013;104:22–7.
- Kelly BJ, Tebas P. *Clinical Practice and Infrastructure Review of Fecal Microbiota Transplantation for Clostridium difficile Infection.* Chest 2018;153:266–77.
- Mantegazza C, Molinari P, D'Auria E, Sonnino M, Morelli L, Zuccotti GV. Probiotics and antibiotic-associated diarrhea in children: A review and new evidence on *Lactobacillus rhamnosus* GG during and after antibiotic treatment Pharmacol Res 2017;17:30923–4.
- Nash MJ, Frank DN, Friedman JE. *Early Microbes Modify Immune System Development and Metabolic Homeostasis-The „Restaurant” Hypothesis Revisited* Front Endocrinol (Lausanne). 2017; 13:348–9.
- Perez-Muñoz, ME, Arrieta MC, Ramer-Tait AE, Walter J). A critical assessment of the „sterile womb” and „in utero colonization” hypotheses: implications for research on the pioneer infant microbiome. Microbiome. 5: 48. doi:10.1186/s40168-017-0268-4. ISSN 2049-2618.
- Sekirov I, Finlay B. The role of the intestinal microbiota in enteric infection J Physiol 2009; 587:4159–67.
- Thakur AK, Shakya A, Husain GM, Emerald M, Kumar V. *Gut-Microbiota and Mental Health: Current and Future Perspectives.* J Pharmacol Clin Toxicol 2014;2:1016.
- Toussaint B, Chauchet X, Wang Y, Le Gouellec A. *Live-attenuated bacteria as a cancer vaccine vector* Expert Review of Vaccines 2013;12:1139–54.