

## STŘEVNÍ MIKROFLÓRA VČERA A DNES

## INTESTINAL MICROFLORA: PAST AND PRESENT

BOHUMIL TUREK<sup>1</sup>, PETR ŠÍMA<sup>2</sup>, JAN ŠEVČÍK<sup>1</sup><sup>1</sup>*Společnost pro výživu*<sup>2</sup>*Mikrobiologický ústav AV ČR, Sektor imunologie a gnotobiologie**(Věnováno nedožitému jubileu prof. MUDr. Stanislava Hrubého, DrSc.)*

## SOUHRN

Mikroflóra trávicího ústrojí zasahuje značnou měrou do životních procesů v organismu. Při správném způsobu výživy lze dosáhnout vhodného zastoupení jednotlivých mikroorganismů ve střevní flóře, které se pak, jako probiotika, mohou podílet v biochemických a imunitních (imunologických) pochodech při prevenci kardiovaskulárních onemocnění, nádorů, diabetu, alergií a jiných chorob.

*Klíčová slova:* střevní mikroflóra, probiotika

## SUMMARY

Intestinal microflora greatly influences metabolic processes. Correct nutrition enables an adequate ratio of individual microorganisms in intestinal flora which, as probiotics, play a role in the biochemical and immune mechanisms of prevention in cardiovascular diseases, carcinogenesis, diabetes, and allergies.

*Key words:* intestinal microflora, probiotics

Z filozoficko-biologického hlediska existuje problém: co vlastně znamená pro člověka střevní mikroflóra: není přirozenou součástí lidského organismu, ale člověk by bez ní nemohl existovat. Jde o vzájemné vztahy jak mezi člověkem a jeho mikroflórou, tak mezi jednotlivými druhy mikroorganismů, označované jako protokooperace, mutualismus, amenzalismus a komezalismus (1).

Člověk si se střevní mikroflórou dodávají navzájem potřebné látky. Ponecháváme bakteriím část ze svých živin (především ty, které náš trávicí systém neumí zpracovat nebo využít pro výživu). A bakterie trávicího ústrojí pro náš organismus vyrábějí vitaminy, mastné kyseliny s krátkým řetězcem a jiné pro nás nepostradatelné látky a živiny, které si sami neumíme vyrobit.

Střevní mikroflóra představuje nepřeborný soubor mikroorganismů, převážně bakterií, různých druhů a kmenů (tab. 1 podle Hrubého). Pro toto komplexní a vysoce hierarchizované společenství mikrobů se začíná těž užívat termín mikrobiom (6). Počty jednotlivých druhů mikrobů (kterých je známo přes 1000) k představě o jejich celkovém množství nepostačí, lepší je představa o jejich hmotnosti, která činí 1 až 2 kg u dospělého člověka, což je v podstatě hmotnost lidského mozku.

Střevní bakterie byly původně pokládány za původce škodlivých procesů ve smyslu autointoxikace a jejich působení za příčinu stárnutí. Tyto názory zastával zpočátku také I. I. Mečnikov (v r. 1908 Nobelova cena za fyziologii, medicínu a za výzkumy v imunologii spolu s P. Ehrlichem). Údajně od něho pochází také pojem gerontologie. Později však, inspirován výživovými zvyky dlouhověkých Bulharů, doporučoval jíst jogurty. Zpracovávat a uchovávat mléko ve formě fermentovaných mléčných výrobků uměli již v pravěku. Naši předkové si byli dobře vědomi jejich významu pro zdraví. Co však nevěděli, že za tím vším stojí zdraví prospěšné kmeny mikroorganismů. Až právě Mečnikov je z jogurtů izoloval.

Mečnikovovy objevy byly zapomenuty na několik desetiletí. U nás se problematikou skladby střevní flóry začali zabývat jako jedni z prvních českých výzkumníků K. Amerling, J. Kabelík a S. Hrubý. Jejich průkopnické práce inspirovaly další výzkumy, díky jimž jsou dnes mléčné produkty suplementované ušlechtilými bakteriálními kmeny (probiotika) považovány za nezbytné pro udržení vyvážené skladby střevní mikroflóry.

Je třeba si připomenout ještě jedno jubileum. Právě před dvaceti lety vydal S. Hrubý spolu s B. Turkem monografii „Hygienická problematika mikroflóry trávicí-

ho ústrojí člověka“. Byla významným publikačním činem a údaje v ní uvedené dodnes nepozbyly platnosti. Autoři nejen shrnuli veškeré dostupné údaje, ale jako první upozornili v českém lékařském písemnictví na význam postnatálního údobí, kdy se trávicí ústrojí kolonizuje mikroorganismy a utváří se definitivní charakter jeho střevní mikroflóry. Ukazují, že tento proces je určující pro vývoj a maturaci GALT (Gut Associated Lymphoid Tissues), tj. imunokompetentních struktur sdružených se střevem, které představují největší imunitní orgán v těle, na jehož funkčnosti a aktivitě závisí celková imunita a tím i odolnost organismu. Determinujícím vlivem výživy na skladbu střevní flóry a tím i na imunitu se kupodivu nikdo vážně nezabýval až téměř do poloviny minulého století. Ještě na konci čtyřicátých let obsahuje tehdejší učebnice nutriologie (nauky o výživě) jen krátkou zmínku o vztahu výživy a infekčních nemocí, že nejsou žádné důkazy, které by tuto závislost potvrzovaly, snad s výjimkou tuberkulózy (17).

Teprve v roce 1968 vydala Světová zdravotnická organizace monografii, kde bylo poprvé konstatováno, že vztahy mezi nutricí, infekcí a imunitou jsou synergistické (21). U nás se však touto problematikou S. Hrubý zabýval ve své dizertační práci už v r. 1966! V tomto kontextu upozornil rovněž na neméně důležitý význam kolonizace střeva pro optimalizaci trávicích procesů a zdůrazňuje, že eubióza (normální stav) a dubióza (narušený, rozvrácený stav) ve střevním milieu (prostředí) se nevztahuje jen k trávicím procesům, ale má dalekosáhlý vliv na mnoho dalších pochodů v organismu v souvislosti se vznikem chronických chorob (kardiovaskulární choroby, diabetes 2. typu, obezita), s etiologií onkogeneze (vznik nádorových procesů) a samozřejmě s dysbalancí imunitního systému vedoucí ke vzniku alergií a autoimunitních stavů.

Právě Hrubý u nás prokázal v pokusech na dobrovolnících, že zvýšená konzumace jogurtů příznivě ovlivňuje průběh kardiovaskulárních onemocnění (snížení cholesterolemie). Uzavírá, že nejde jen o přímý fyzikálně-chemický proces vychytávání cholesterolu lipoproteidy mikrobiálních buněk, ale o komplexnější reakce, které se účastní volné ionty vápníku obsaženého v jogurtech. Volný vápník se ve střevě váže na žlučové kyseliny za vzniku nerozpustných mýdel, které se pak vylučují stolicí. Tento mechanismus a jím způsobené zvýšené vylučování žlučových kyselin znamená, že se tím naruší jejich enterohepatální oběh a organismus musí nahrazovat jejich ztrátu vytvářením nových žlučových kyselin z cholesterolu a tak dochází ke snížení cholesterolemie.

Některé druhy bakterií (klostridia a jiní zástupci nežádoucí mikroflóry) mění primární žlučové kyseliny na sekundární „fekální“, z nichž mnohé mají karcinogenní účinky.

Enzymová aktivita střevní mikroflóry výrazně ovlivňuje biochemické procesy ve střevě jak ve smyslu pozitivním, tak i negativním, záleží na jejím složení. Kvasná dyspepsie (narušení trávicích procesů) je z hlediska působení na zdravotní stav (přes určité akutní problémy) rozhodně méně závažná než dyspepsie hnilobná, zejména při dlouhodobém působení. Při různých biochemických pochodech vyvolaných aktivitou nežádoucí mikroflóry ve střevě může vznikat

Tab. 1: Procentuální zastoupení různých mikrobiálních taxonů eubiotické (normální, standardní) fekální mikroflóry člověka

|                                                                                                           |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Striktně anaerobní mikroby</b>                                                                         | <b>(95–98 %)</b>               |
| 1. Grampozitivní nesporulující tyěinky<br><i>Bifidobacterium</i> a jiné laktobacily<br><i>Eubacterium</i> | cca 50 %<br>22–28 %<br>20–29 % |
| 2. Gramnegativní nesporulující tyěinky<br><i>Bacteroides</i><br><i>Fusobacterium</i>                      | cca 30 %<br>18–24 %<br>5–7 %   |
| 3. Anaerobní koky<br><i>Peptostreptococcus</i> , <i>Peptococcus</i>                                       | cca 12–18 %                    |
| 4. Anaerobní sporulující koky<br><i>Clostridium</i>                                                       | cca 0,5–1 %                    |
| 5. <i>Propionibacterium</i>                                                                               | cca 0,1–1 %                    |
| <b>Aerobní a fakultativně anaerobní mikroby</b>                                                           | <b>(2–5 %)</b>                 |
| 1. Laktobacily                                                                                            | cca 1,0–2,5 %                  |
| 2. <i>Escherichia coli</i> a koliformní mikroby                                                           | cca 0,5–2,0 %                  |
| 3. Stafylokoky                                                                                            | cca 0,1–0,2 %                  |
| 4. Streptokoky                                                                                            | cca 0,1–0,2 %                  |
| 5. Enterokoky                                                                                             | cca 0,1–0,2 %                  |
| 6. Ostatní mikroby (kvasinky, sporulující, <i>Proteus</i> a další)                                        | cca 0,01–0,1 %                 |

řada rizikových sloučenin, i karcinogenních, které by při běžných chemických reakcích nemohly vzniknout.

Složení stravy obsahující probiotické kultury a dostatek prebiotik k jejich pomnožení a usídlení ve střevě vede k tvorbě zdravých prospěšných látek podporujících střevní sliznici a její funkce, především imunitní procesy, a přispívá tak ke snížení možnosti vzniku nežádoucích rizikových produktů, a tím se významně podílí na zvýšení podpory a ochrany zdraví člověka.

Ještě v učebnicích patologické fyziologie, dětského a interního lékařství vydávaných u nás v šedesátých letech 20. století nebylo o těchto procesech a funkcích střevní mikroflóry ani zmínky. Zcela výjimečně se o mikrobiologické problematice trávicího ústrojí člověka začínali zmiňovat někteří autoři v zahraničí. O to větší cenu mají práce S. Hrubého a spolupracovníků přinášející původně informace o skladbě mikrobiálního osídlení celého trávicího ústrojí dětí a dospělých a o změnách tohoto osídlení za různých dietních a farmakoterapeutických režimů, ale následně ve finále přinesly rozhodující informace o skutečné funkci a významu normálního i patologického mikrobiálního osídlení trávicího ústrojí. Tyto práce stále odkrývají další významné efekty a funkce a tím i význam standardní mikroflóry trávicího ústrojí pro stav zdraví a obranyschopnost člověka.

## LITERATURA

1. De Bary HA. The appearance of symbiosis. Naturforsch Ver-samml. Cassel: 1879. (In German.)
2. Gill SR, Pop M, Deboy RT, Eckburg PB, Turnbaugh PJ, Samuel BS, et al. Metagenomic analysis of the human distal gut microbiome. Science. 2006 Jun 2;312(5778):1355-9.

3. Hrubý S. Studium mikrobiálního osídlení trávicího traktu [docentská disertační práce]. Praha: Lékařská fakulta hygienická KU; 1966.
4. Hrubý S, Marešová P. Příspěvek k otázce významu mikroflóry dutiny ústní. Čs Hyg. 1973;18(1):22-5.
5. Hrubý S. Studium mikrobiálního osídlení trávicího traktu [habilitační práce]. Praha: Lékařská fakulta hygienická KU; 1980.
6. Hrubý S, Marešová P, Žežulková M. On the problems of digestive juice and its characteristics of an antibacterial barrier. In: Barth JA, editor. The gastrointestinal flora in humans. Leipzig: 1980. p. 106. (In German.)
7. Hrubý S. Rezidua antibiotik v potravě a terapie antibiotika z hlediska hygieny výživy. Čas Lék Čes. 1978;117(17):535-6.
8. Hrubý S. Hygienická problematika střevní mikroflóry [doktorandská disertační práce]. Praha: Lékařská fakulta hygienická KU; 1980.
9. Hrubý S. Mikrobiologie v hygieně výživy. Čs Hyg. 1982;27(2):112-4.
10. Hrubý S, Marešová P, Žežulková M. Vznik cizorodých látek činností proteolytických mikroorganismů. Závěrečná zpráva Dílčího úkolu RVT. Praha: Lékařská fakulta hygienická KU; 1980.
11. Hrubý S, Marešová P, Žežulková M. Studium ovlivnění střevní mikroflóry některými antibiotiky. Závěrečná zpráva Dílčího úkolu oborového výzkumného plánu IV-2-2-02. Praha: Lékařská fakulta hygienická KU; 1975.
12. Hrubý S, Žežulková M, Korbelařová T. Změny ve složení střevní mikroflóry způsobené některými antibiotiky a dietou. Čs Hyg. 1980;25(8):384-90.
13. Hrubý S, Žežulková M, Rambousková J. Složení střevní mikroflóry u kojenců. Čs Hyg. 1985;30(9):465-9.
14. Hrubý S, Žežulková M, Rambousková J. Vliv střevní mikroflóry na vstřebávání železa v trávicím traktu. In: Sborník Konference hygieny výživy; 1987; Pardubice.
15. Hrubý S, a kol. Mikrobiologie v hygieně výživy. Praha: Avicenum; 1984.
16. Hrubý S, Turek B. Mikrobiologie v hygieně výživy. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví; 1988.
17. Jelliffe N. Textbook of clinical nutrition. New York: Harper & Brothers; 1950.
18. Kabelík J. Problematika střevní flóry. Prakt Lék. 1957;37:985.
19. Mečnikov II. Studies on human nature. Paris: Masson & Cie; 1903. (In French.)
20. Mečnikov II. The prolongation of life. London: William Heinemann; 1907.
21. Scrimshaw NS, Taylor CE, Gordon JE. Interactions of nutrition and infection. Monograph series 57. Geneva: WHO; 1968.
22. Turek B, Hrubý S, Černá M. Nutriční toxikologie. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví; 1994.

*Došlo do redakce: 7. 1. 2010*

*Přijato k tisku: 8. 2. 2010*

*MUDr. Bobumil Turek, CSc.*

*Společnost pro výživu*

*Slezská 32*

*120 00 Praha 2*

*E-mail: 1b2t345@seznam.cz*