

Oportunní patogen *Sarcina ventriculi*

Ing. Věra Bunešová, Ph.D., MUDr. Barbora Drnková, prof. Ing. Eva Vlková, Ph.D.

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Česká zemědělská univerzita v Praze

Bakterie rodu *Sarcina* jsou morfologicky velice zajímavé mikroorganismy. Přirozeně se vyskytují v půdě, blátě a na obilných zrnech. Jejich nález v trávicím traktu člověka a zvířat je často spojován s různými patologiemi, zejména stavy souvisejícími se zpomaleným vyprazdňováním žaludku a posunem potravy dále do střeva. Můžeme je však nalézt i ve stolici lidí, kteří žádnými akutními ani chronickými obtížemi netrpí. Patogenita tohoto organismu není zcela jistá a je zajímavým předmětem budoucího zkoumání.

Klíčová slova: *Sarcina*, žaludek, oportunní patogen, onemocnění.

Opportunistic pathogen *Sarcina ventriculi*

Bacteria of the genus *Sarcina* are morphologically very interesting microorganisms. They occur naturally in soil, mud and cereal corns. Their finding is also connected with different pathologies of gastrointestinal tract, especially with syndromes characterized by retarded evacuation of stomach and food passage to lower parts of the intestine. They can be found in the stool samples of humans, who do not suffer any acute or chronic diseases. The pathogenicity of the organism is not entirely confirmed, and it is an interesting subject for future research.

Key words: *Sarcina*, stomach, opportunistic pathogen, disease.

Úvod

Bakterie rodu *Sarcina* jsou morfologicky velice zajímavé mikroorganismy. Jedná se o téměř kulovité buňky tvořící pakety nejčastěji z osmi a více buněk. Mají vlastnosti zřídka pozorované u jiných bakterií, jako je schopnost růstu při velmi nízkých hodnotách pH, tvořit formace až extrémně velkých svazků a vyznačují se rychlou ztrátou životaschopnosti kultur. Rod *Sarcina* zahrnuje pouze dva druhy, a to *Sarcina ventriculi* a *Sarcina maxima*. Tyto druhy se od sebe liší jak morfologií, tak především metabolismem. *Sarcina ventriculi* byla objevena a poprvé popsána Johnem Goodsirem v roce 1842. Tento kultivačně velmi náročný mikroorganismus byl však poprvé úspěšně izolován až o mnoho let později, a to Beijerinckem v roce 1906. Její výskyt se dává do příčinné souvislosti s žaludečními obtížemi, nauzeou, zvracením, vředy a chronickou dyspepsií, u zvířat pak s nadmutím slezu, plynatostí, krvácením a vředy. Je však k nalezení

i ve zdravém žaludku, a to zejména u lidí stravujících se vegetariánsky, neboť její přirozený výskyt je v půdě a do zažívacího traktu se dostává spolu s rostlinnou potravou. Nicméně v případě druhu *Sarcina maxima* byl její výskyt popisován zatím v trávicím traktu zvířat bez zdravotních komplikací.

Obecné informace

Bakterie rodu *Sarcina* z čeledi *Clostridiaceae* jsou téměř kulovité buňky 1,8–3,0 µm v průměru, tvořící pakety nejčastěji z osmi a více buněk, ale mohou tvořit až extrémně velké svazky a v barvení podle Grama jsou grampozitivní. Oproti jiným bakteriím mají poměrně výjimečné vlastnosti, jako je schopnost růstu při velmi nízkých hodnotách pH, rychlá ztráta životaschopnosti kultur a specifický způsob metabolismu pyruvátu (1, 2). Výskyt a morfologie mikroorganismů rodu *Sarcina* je zobrazen na obrázku 1 a 2 (3). Jedná se o chemoorganotrofní, kataláza negativní, spo-

rulující obligátní anaeroby s extrémní tolerancí ke kyselému prostředí. Tyto mikroorganismy jsou schopny růstu při hodnotách pH okolo 1,0 až do pH 9,8. Jsou nepohyblivé, s fermentativním typem metabolismu, substrátem pro fermentaci jsou různé sacharidy. Minimální požadavky pro růst zahrnují, kromě glukózy a anorganických solí, četné aminokyseliny a několik vitaminů (2). Buňky *Sarcina ventriculi* a *Sarcina maxima* z čistých kultivací nepřežijí déle než 2–4 dny v laboratorních podmínkách. Oba druhy jsou však rozšířené v přírodě a mohou být kultivovány z půdy i jiných látek, které byly skladovány po dobu několika let. Dlouhá životaschopnost sarcin vyskytujících se v přírodě je pravděpodobně zapříčiněna tvorbou spór (1), která byla popsána u *Sarcina ventriculi* i *Sarcina maxima* (2).

Historie a izolace rodu *Sarcina*

Sarciny byly poprvé pozorovány jako svazkové organismy u pacienta s bolestí žalud-

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

Ing. Věra Bunešová, Ph.D., bunesova@af.czu.cz

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, Česká zemědělská univerzita v Praze

Cit. zkr: Med. praxi 2016; 13(2): 64–67

Článek přijat redakcí: 29. 1. 2016

Článek přijat k publikaci: 31. 3. 2016

Tab. 1. Příklady klinických, endoskopických a histologických nálezů hlášených případů *Sarcina ventriculi*; převzato (4, 7) a doplněno o další případy

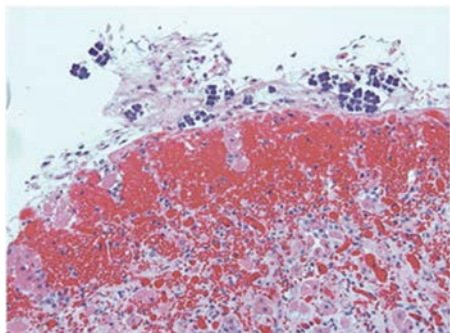
Věk	Pohlaví	Symptomy/ Klinické nálezy	Endoskopické nálezy	Histologické nálezy	Léčba	Následující vývoj	Literatura
3	Žena	Zvracení, hemateméza, dilatovaný žaludek s přítomností vzduchu ve stěně žaludku	Zánět žaludku, začernění sliznice, vzhled dláždění	Polymorfní zánětlivé infiltráty obsahující sarciny a bublinky plynu	Imipenem, fluconazol a omeprazol	Opakovaná endoskopie o 6 měsíců později ukázala kompletní normalizaci	(13)
12	Žena	Dysfagie při jícnové atézii	Zadržaná potrava, striktura	Jícnový reflux, mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i>	Informace nedostupné	Informace nedostupné	(4)
14	Muž	Bolest břicha, na CT nález pneumoperitonea (přítomnost vzduchu v dutině břišní), intraoperačně nález nekrotického žaludku, žaludeční perforace a peritonitidy	Neprovedeno	Difúzní akutní hemoragická gastritida a mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i>	Gentamicin a metronidazol	Příznaky se zlepšily po 5 dnech a pacient byl propuštěn	(8)
32	Žena	Bolest v nadbřišku, dušnost při námaze, bolesti hlavy, závratě a lehké točení hlavy, tmavá řídká stolice, příznaky dysfagie a odynofagie po laparoskopické bandáži žaludku před 5 lety	Velmi velký vřed v kardii	Vřed v tkáňové biopsii s mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i>	Fluorochinolony a metronidazol, inhibitory protonové pumpy	Po 4 týdnech opakováno endoskopické vyšetření, rozvinutý žaludeční vřed a vyskytující se perforace	(12)
36	Muž	Nauzea, zvracení, bolest v nadbřišku při užívání narkotik	Zadržaná potrava	Mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i> , bez dalších histologických abnormalit	Provedena jejunostomie pro malnutrici	Opakovaná biopsie bez nálezu sarcin	(4)
44	Žena	Dyspepsie a pálení žáhy; diabetes I. typu s gastroparézou	Žaludeční vřed a zadržaná potrava	Benigní žaludeční vřed s mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i> , žaludeční hyperplastické polypy	Omeprazol, ranitidin, metoclopramid	Zlepšení příznaků	(4)
46	Žena	Bolest v epigastriu při adenokarcinomu slinivky břišní, stav po pankreatoduodenektomii	Žluč a zadržaná potrava	Aktivní chronická duodenitida s mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i>	Žádná léčba	Pokračující křeče po 1 měsíci	(4)
50	Muž	Chronická nauzea, zvracení	Ezofagitida, duodenální léze	Chronická povrchová gastritida a vředy s mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i>	Nedostupné	Nedostupné	(8)
50	Muž	Bolest v pravém horním kvadrantu trvající 2 měsíce, extrahepatální žlučová obstrukce s mnohočetnými kameny ve žlučníku a společném žlučovodu, zevní obstrukce žaludku, chronický alkoholismus s pozitivní hepatitidou C	Překrvení a otok sliznice pyloru, zbytky potravy	Chronická gastritida se stěvním metaplazií a přítomností mikroorganismů rodu <i>Sarcina</i>	Metradinazol a ciprofloxacin se sukralfátem	Opakovaná endoskopie a biopsie ukázala zlepšení gastritidy a žádné sarciny	(18)
58	Žena	Nauzea a zvracení (biopsie 1); Bolest v nadbřišku, nauzea (biopsie 2, o 1 měsíc později)	1. Gastritida, bezoár z potravy, zánětlivá masa v pyloru; 2. Pylorická masa s kompletní obstrukcí a zadržanou potravou, nemožný průnik endoskopu	1. Aktivní chronická gastritida s mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i> ; 2. Mikroorganismy rodu <i>Sarcina</i>	Částečná gastrektomie z důvodu obstrukce	Léčena pro adenokarcinom pyloru	(4)

ku trpícího nadýmáním a zvracením Johnem Goodsirem v roce 1842. Ten popsal mikroorganismus mající vzhled vlněného balíku či měkkého svazku svázaného provazem, a proto navrhl obecný pojem sarcina (v latině toto slovo znamená balíček, svazek) k jejímu označení. V souvislosti s jejím výskytem v žaludku ji pojme-

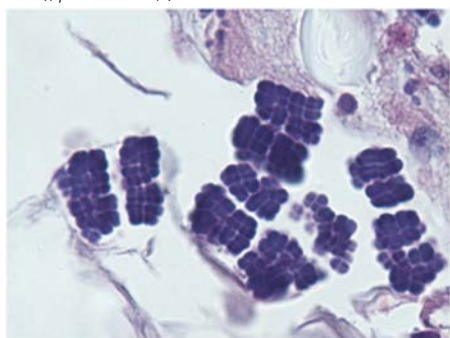
noval *Sarcina ventriculi*, neboť v latině ventriculus znamená žaludek (4). Goodsir a později Suringar objevili, že tyto svazky byly složeny z buněk ve tvaru zaoblených obdélníkových hranolů nebo poněkud zploštělých koule. Suringar navíc zjistil, že mikroorganismy nerostou v jedné vrstvě buněk, jak se někteří autoři začali domnívat,

ale svazky jsou spíše krychlové. Došel k závěru, že krychlový tvar je výsledkem charakteristického buněčného dělení, ke kterému dochází ve třech směrech v prostoru. Ani Goodsir ani Suringar nedokázali sarcinu vykultivovat, avšak oba provedli její morfologické studie na vzorcích získaných ze žaludku (1). Dr. Ferrier z King's College zdoku-

Obr. 1. Shluky mikroorganismu rodu *Sarcina* přítomné v hleny nad hemorologickou žaludeční sliznicí (zvětšeno 200×, barvení hematoxylinem a eosinem), převzato z (3)



Obr. 2. Morfologie mikroorganismů rodu *Sarcina* (zvětšeno 1 000×, barvení hematoxylinem a eosinem), převzato z (3)



mentoval přítomnost sarciny v lidském žaludku a použil termín „sarcinózní zvracení“, když našel tyto mikroorganismy u pacientů s chronickým onemocněním žaludku spojeným s úporným pěnivým zvracením (5). Dokonce Charles Darwin se o ně zajímal jako o možnou příčinu jeho vlastních žaludečních problémů (4).

Tato bakterie byla popsána v několika případech u lidí (6), dlouho však nebyla izolována v čistých kulturách. Dokázal to až Beijerinck použitím anaerobní techniky. Poprvé vykultivoval sarcinu ze zahradní zeminy v roce 1906, a poté i z obsahu žaludku v roce 1911. Tento autor použil proceduru zahrnující inokulaci materiálu na silně kyselé médium, které obsahovalo cukr a bylo kultivováno anaerobně. Za takových podmínek *Sarcina ventriculi* hojně rostla, zatímco růst ostatních mikroorganismů byl z velké části potlačen. Beijerinck tedy také zjistil, že sarcina patří mezi obligátní anaerobní bakterie. V roce 1888 Lindner pozoroval velkou sarcinu, morfologicky stejnou jako *Sarcina ventriculi*, v těstě kynoucím pomocí kvásku. Mikroorganismus byl pojmenován *Sarcina maxima* a později byl v čisté kultuře izolován Smitem, který objevil, že je striktně anaerobní a zkvašuje cukry hlavně na butyrát, acetát, CO_2 a H_2 . Její fermentace je odlišná od fer-

mentace *Sarcina ventriculi*, která netvoří butyrát, ale jako hlavní produkt akumuluje etylalkohol. Oba druhy využívají pro fermentaci sacharidů Embden-Meyerhoffovu cestu (1).

Smit také zmínil další svazky tvořící bakterii, *Sarcina paludosa*, stejného vzhledu jako *Sarcina ventriculi* a pravděpodobně také anaerobní. *Sarcina paludosa* byla pozorována v odpadní vodě a v kalu znečištěných řek, ale nikdy nebyla izolována a podrobně popsána, tudíž nemůže být uznána jako samostatný druh. Její vztah k ostatním sarcinám tak zůstává nejistý. *Sarcina ventriculi* a *Sarcina maxima* jsou tedy dle morfologie a fyziologie jediné známé druhy ze všech svazky tvořících koků, zahrnuté do rodu *Sarcina* (1).

Výskyt a patogenita *Sarcina ventriculi*

Sarcina ventriculi byla izolována z půdy, bláta, povrchu osiva obilovin, lidské stolice, sloního hnoje, střev a obsahu žaludku králíků a morčat a taktéž z obsahu lidského žaludku, kde její růst probíhá pravděpodobně v důsledku vývoje určitých patologických stavů (např. pylorické vředy, stenóza), které zpomalují tok potravy do střeva. Za těchto okolností, při kyselém žaludečním pH a v přítomnosti sacharidů a ostatních růstových živin obsažených v potravě se *S. ventriculi* rychle množí. Do žaludku se tato bakterie dostane s půdními částicemi přítomnými v potravinách (2). Nicméně *S. ventriculi* byla nalezena i ve vzorcích žaludku bez patologických změn, což naznačuje, že to může být „náhodný divák“ spíše než patogenní organizmus (7). Byla taktéž kultivována ze stolice zdravých lidí, kteří konzumovali převážně vegetariánskou stravu (8). Studie provedená Crowtherem (9) dokazuje, že se *S. ventriculi* vyskytuje ve stolici lidí stravujících se vegetariánsky častěji než u lidí, jejichž strava obsahuje také živočišné produkty.

Zajímavý výskyt sarcin byl odhalen během dlouhodobého sledování šimpanzů v národním parku Gombe v Tanzánii. SILVcpz (Simian immunodeficiency virus of chimpanzees) infekce destabilizovala složení střevní mikrobioty těchto opic a u několika jedinců s rozvinutými příznaky AIDS bylo detekováno zvýšení četnosti výskytu bakterií rodu *Sarcina* ve vzorcích trusu sebraných před jejich smrtí (10).

Jak již bylo uvedeno, bakterie rodu *Sarcina* byla poprvé nalezena u pacienta s bolestí ža-

ludku trpícího nadýmáním a zvracením. Do roku 2013 bylo hlášeno pouze 8 případů izolace *S. ventriculi* ze žaludečních vzorků. V poslední době se objevilo několik zpráv, které ukazují na spojitost mezi *S. ventriculi* a chronickou nauzeou, dyspepsií, bolestí břicha, žaludečními vředy, ojediněle i s emfyzematózní gastritidou a perforací žaludku. V roce 2013 byl hlášen případ nálezu *S. ventriculi* v žaludku pacienta s anémií z nedostatku železa a gastroparézou (11). Studie provedené na pěti pacientech s nálezem sarcin v gastrointestinální endoskopické biopsii, které byly molekulárně potvrzeny, vedou ke zjištění, že se tento mikroorganismus vyskytuje nejčastěji u pacientů s obstrukcí žaludečního vývodu nebo trpících zpomaleným vyprazdňováním žaludku. Není pravděpodobné, že by tato bakterie způsobovala přímé poškození sliznic, ale současná přítomnost žaludečního vředu představuje pro pacienta zvýšené riziko komplikací, jako je např. perforace nebo emfyzematózní gastritida (4, 12). Bylo popsáno několik případů onemocnění žaludku spojených se *S. ventriculi*, které vyústily v emfyzematózní gastritidu či peritonitidu následující po perforaci žaludku spojenou s žaludečním vředem (8). Dokumentován byl nejen případ akutní emfyzematózní gastritidy, což je potenciálně fatální onemocnění charakterizované invazí břišní stěny plynatvornou bakterií, připisovaný *S. ventriculi* (13), ale také vzácný případ empyému zapříčiněný *S. ventriculi* na podkladě předchozí thorakotomie (14). Popsán je i případ žaludeční sarciny u pacienta s cystickou fibrózou, kdy endoskopické a histologické vyšetření prokázalo hojné zastoupení těchto mikroorganismů v souvislosti s lineárními ulceracemi žaludku (3). Podle Sauter et al. (5) tyto bakterie nebývají normálně přítomny ve zdravém žaludku, zato v pylorických stenózách a ulceracích byly popsány hojně. Příklady klinických, endoskopických a histologických nálezů hlášených případů ve spojitosti se *Sarcina ventriculi* jsou uvedeny v tabulce 1.

Sarciny byly taktéž demonstrovány jako příčina nadýmání slezu a smrti zvířat, zejména ovcí a koz (15). V letech 1993–1998 byla v Norsku provedena studie onemocnění slezu u dvou až pěti týdních jehňat, která zahrnovala 67 případů s patologickými nálezy a 45 kontrol. Mezi patologické nálezy patřily kombinace nadmutí, krvácení a vředů ve slezu. V tkáňových vzorcích a výtěrech byly v 79% nalezeny sarcině podobné

bakterie, v jednom případě se dokonce podařilo *S. ventriculi* vykultivovat a posléze biochemickými reakcemi a sekvenací 16S rRNA identifikovat. Sarciny byly mikroskopicky pozorovány u 94 % jehňat s nadmutím slezu a u 45 % jehňat s vředy či krvácením, popřípadě obojím, avšak s malým množstvím plynu. *S. ventriculi* byla shledána jako hlavní příčina žaludečních změn zahrnujících plynatost, krvácení a vředy u ovcí se společ-

ným výskytem s *Clostridium fallax* a *Clostridium sordelli*. Vyšetření ukázala čistou souvislost mezi gastropatií a sarcinou, a to až 80% (16, 17). Sarciny byly popsány jako příčina nadýmání i u dalších živočichů, zejména koček a koní (17).

Závěr

Ačkoli je role a mechanismus působení bakterie *Sarcina ventriculi* nejasný, je zřejmé, že její

přítomnost u pacientů s žaludečním vředem a opožděným vyprazdňováním žaludku může vést k jeho perforaci. Nicméně z dokumentovaných případů vyplývá, že se většinou jedná o oportunní infekce pacientů s dalšími zdravotními komplikacemi a její přítomnost u zdravých jedinců je detekována bez zdravotních problémů.

Poděkování: Publikace vznikla za podpory GAČR 14–31984P.

LITERATURA

1. Canale-Parola E. Biology of the sugar-fermenting Sarcinae. Bacteriological reviews. 1970; 34(1): 82–97.
2. Canale-Parola E. 2009. Genus Sarcina. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd edition, The Firmicutes, volume 3, p. 843–847. Springer US, New York.
3. DiMaio MA, Park WG, Longacre TA. Gastric Sarcina organisms in a patient with cystic fibrosis. Human Pathology: Case Reports. 2014; 1(3): 45–48.
4. Lam-Himlin D, Tsiatis AC, Montgomery E, Pai RK, Brown JA, Razavi M, et al. Sarcina organisms in the gastrointestinal tract: A clinicopathologic and molecular study. American Journal of Surgical Pathology. 2011; 35(11): 1700–1705.
5. Sauter JL, Nayar SK, Anders PD, D'Amico M, Butnor KJ, Wilcox RL. Co-existence of Sarcina Organisms and Helicobacter pylori Gastritis/Duodenitis in Pediatric Siblings. Journal of clinical & anatomic pathology (JCAP). 2013; 1(1): 103.
6. Burget GE. Note on the Flora of the Stomach. Journal of Bacteriology. 1920; 5(3): 299–303.
7. Ratnapli SK, Lam-Himlin DM, Heigh RI. Sarcina ventriculi of the stomach: A case report. World Journal of Gastroenterology. 2013; 19(14): 2282–2285.
8. Tolentino LE, Kallichanda N, Javier B, Yoshimori R, French SW. A case report of gastric perforation and peritonitis associated with opportunistic infection by Sarcina ventriculi. Laboratory Medicine. 2003; 34(7): 535–537.
9. Crowther JS. Sarcina ventriculi in human faeces. Journal of Medical Microbiology. 1971; 4(3): 343–350.
10. Moeller AH, Shilts M, Li Y, Rudicell RS, Lonsdorf EV, Pusey AE, et al. Siv-induced instability of the chimpanzee gut microbiome. Cell Host and Microbe. 2013; 14(3): 340–345.
11. Ratnapli S, Lam-Himlin D, Heigh R. Gastroparesis Associated with Sarcina ventriculi Infection of the Stomach. American Journal of Gastroenterology. 2013; 108: S219–S.
12. Sopha SC, Manejwala A, Boutros CN. Sarcina, a new threat in the bariatric era. Human Pathology. 2015; 46(9): 1405–407.
13. Laass MW, Pargac N, Fischer R, Bernhardt H, Knoke M, Henker J. Emphysematous gastritis caused by Sarcina ventriculi. Gastrointestinal Endoscopy. 2010; 72(5): 1101–1103.
14. Restelli ER, Kaplan P, Perez K, Keenan R. Sarcina ventriculi empyema. Chest. 2003; 124(4): 2705–S.
15. DeBey BM, Blanchard PC, Durfee PT. Abomasal bloat associated with Sarcina-like bacteria in goat kids. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1996; 209(8): 1468–8.
16. Vatn S, Tranulis MA, Hofshagen M. Sarcina-like bacteria, Clostridium fallax and Clostridium sordellii in lambs with abomasal bloat, haemorrhage and ulcers. Journal of Comparative Pathology. 2000; 122(2–3): 193–200.
17. Vatn S, Gunnes G, Nybo K, Juul HM. Possible involvement of Sarcina ventriculi in canine and equine acute gastric dilatation. Acta Veterinaria Scandinavica. 2000; 41(3): 333–337.
18. Louis GB, Singh P, Vaiphei K. Sarcina infection. BMJ Case Reports. 2014.