

Záchyt kmenů *Staphylococcus aureus* pozitivních na Pantonův-Valentinův leukocidin u pneumonií v České republice 2022–2024

Bílý J.¹, Mašková K.¹, Kudláčková J.², Závora J.², Petráš P.¹

¹Národní referenční laboratoř pro stafylokoky Centra epidemiologie a mikrobiologie Státního zdravotního ústavu v Praze

²Klinická mikrobiologie a ATB centrum Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

SOUHRN

Toxinogenní kmeny *Staphylococcus aureus* s produkcí Pantonova-Valentinova leukocidinu (PVL) mohou vedle infekcí kůže a měkkých tkání vyvolat život ohrožující pneumonie. Pneumonie následuje jako sekundární bakteriální infekce obvykle po respirační viróze. V Národní referenční laboratoři pro stafylokoky Centra epidemiologie a mikrobiologie Státního zdravotního ústavu v Praze byla v letech 2022–2024 potvrzena produkce PVL u kmenů *S. aureus* izolovaných od 13 pacientů s invazivní abscedující pneumonií. Všechna tato onemocnění probíhala dramaticky včetně pobytu na anesteziologicko-resuscitačních oddělení. Devět pacientů z tohoto souboru po velice rychlém průběhu zemřelo.

KLÍČOVÁ SLOVA

Staphylococcus aureus – Pantonův-Valentinův leukocidin – abscedující pneumonie

ABSTRACT

Bílý J., Mašková K., Kudláčková J., Závora J., Petráš P.: Detection of Pantan-Valentine leukocidin-positive strains of *Staphylococcus aureus* from pneumonia patients in the Czech Republic in 2022–2024

Toxigenic strains of *Staphylococcus aureus* producing Pantan-Valentine leukocidin (PVL) can cause life-threatening pneumonia in addition to skin and soft tissue infections. Pneumonia usually follows as a secondary bacterial infection after a respiratory virus infection. Between 2022 and 2024, the National Reference Laboratory for Staphylococci at the Centre for Epidemiology and Microbiology of the National Institute of Public Health in Prague confirmed PVL production in *S. aureus* isolates from 13 patients with invasive abscessing pneumonia. All of these patients deteriorated dramatically, needing critical care support. Nine of them died after a fulminant progression of the disease.

KEYWORDS

Staphylococcus aureus – Pantan-Valentine leukocidin – abscessing pneumonia

Epidemiol Mikrobiol Imunol, 2025; 74(4): 224–229
<https://doi.org/10.61568/emi/11-6600/20251001/141815>

ÚVOD

Kmeny *Staphylococcus aureus* produkující Pantonův-Valentinův leukocidin (PVL) vyvolávají obvykle infekce kůže, měkkých tkání, pneumonie a další invazivní infekce. Velice nebezpečné jsou abscedující pneumonie, které probíhají dramaticky a je u nich popisována vysoká smrtnost – až 75 %. Pacienti jsou nezřídka zdraví jedinci, bez žádného předchozího kontaktu s nemocničním zařízením [1, 2].

Často jsou onemocnění uváděna po prodělané chřipce, covidu nebo jiné virové respirační infekci. Toxinogenní *S. aureus* – může být i nosičský kmen na nosní sliznici – nasedá na poškozený epitel dolních cest dýchacích, rozvíjí se sekundární pneumonie. Postupně dochází k rozvoji sepse až k septickému šoku, což se stupňuje v multiorgánové selhání [3].

Deset let po popisu druhu *S. aureus* byla v roce 1894 zjištěna u některých kmenů schopnost lyzovat leukocyty [4]. Toxin zodpovědný za tuto vlastnost byl pojmenován podle anglických bakteriologů P. N. Pantona a F. C. O. Valentina, kteří poprvé popsali souvislost tohoto toxinu s infekcemi měkkých tkání v roce 1932 [5].

Z chemického hlediska je PVL dvousložkový toxin. Obě části jsou polypeptidy s relativní molekulovou hmotností 32 kDa, resp. 34 kDa [6]. Separované složky samotné (používá se označení LukS-PV a LukF-PV) nemají žádnou biologickou aktivitu, avšak při společném účinku vytváří transmembránový pór, který způsobuje rozklad leukocytů a tím nekrózu okolní tkáň. Destrukce leukocytů snižuje schopnost pacienta se účinně bránit stafylokokové infekci pomocí leukocytózy.

PVL pozitivní kmeny patří k vysoce virulentním kmenům *S. aureus*, způsobující nejzávažnější klinické stavy a je jim věnována velká pozornost [7]. V roce 2023 uvádí DaSilva 50% prevalenci PVL pozitivních kmenů izolovaných od pacientů s invazivní infekcí v univerzitní nemocnici v Brazílii [8]. Ve světové literatuře převládá názor, že jsou to hlavně komunitní kmeny meticilin-rezistentní *S. aureus* (CA-MRSA) – např. [1].

Přítomnost genů kódujících toxin PVL sledujeme v Národní referenční laboratoři (NRL) pro stafylokoky u kmenů *S. aureus* od roku 2007. Za posledních 10 let se jejich četnost zvýšila z 9,6 % v roce 2015 na 18,0 % v roce 2024.

Poprvé jsme potvrdili PVL pozitivní kmen jako etiologické agens letální pneumonie 22letého mladíka, který po 4 dnech horečky a bolesti na hrudi byl o Vánocích 2007 hospitalizován v kladenské nemocnici a po dvou dnech pobytu na anesteziologicko-resuscitačním oddělení (ARO) zemřel. Byl to zřejmě první případ, který byl v Česku popsán [10]. Tragicky skončilo i onemocnění desetiměsíčního kojence, který byl hospitalizován ve třech pražských nemocnicích s pneumonií a mediastinitidou [11]. Prvních dvanáct případů jsme podrobně analyzovali v článku v roce 2016 [12]. Z pohledu infektologa je úmrtím končící onemocnění 29letého muže popsáno v článku [13]. O dalších dvanácti invazivních onemocněních jsme referovali v časopise Zprávy CEM [14]. V tomto článku uvádíme dalších 13 závažných onemocnění z let 2022–2024, kdy jsme mohli upřesnit diagnózu „PVL – pneumonie“ detekcí genů kódujících toxin PVL.

MATERIÁL A METODY

Kmeny *Staphylococcus aureus* byly zaslány do NRL pro stafylokoky z devíti Oddělení klinické mikrobiologie nemocnic z Prahy, Brna, Uherského Hradiště a dalších míst v České republice. Nejčastěji byly izolovány ze sputa. Několikrát byly zaslány shodné kmeny i z hemokultur, v jednom případě z karbunkulu na bradě. Ve dvou případech byl toxigenní kmen *S. aureus* zachycen až dodatečně při pitvě plic.

Identita kmenů *S. aureus* byla ověřena testem na zjištění produkce hyaluronidázy [15], PCR reakcí detekující přítomnost genu *nuc* (kóduje produkci termostabilní nukleázy) a metodou hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF (Microflex LT, Bruker Daltonics).

Geny *lukS-PV* a *lukF-PV*, které jsou zodpovědné za produkci obou komponent PVL, byly detekovány multiplex PCR reakcí [16].

Stejnou metodou byla zjišťována i přítomnost genů pro exfoliatiny ETA, ETB, ETD, pro základní enterotoxiny typů A, B, C a D a toxin syndromu toxického šoku TSST-1. Dále byla sledována přítomnost genů *mecA*, a *mecC*, které kódují produkci alternativního penicilin vazebného proteinu PBP2a u kmenů MRSA.

Citlivost kmenů *S. aureus* k antibiotikům byla zjištěna v NRL pro antibiotika CEM SZÚ pro 5 antibiotik difuzním diskovým testem a pro dalších 11 antibiotik metodou MIC (viz tabulka 3). Interpretace byla provedena podle „Tabulky klinických breakpointů EUCAST“ v.15.0, platných od 1. 1. 2025.

VÝSLEDKY

Od září 2022 do konce roku 2024 bylo do NRL pro stafylokoky zasláno 13 kmenů *S. aureus* izolovaných z klinického materiálu v souvislosti se závažným průběhem abscedující pneumonie, u kterých jsme prokázali pozitivitu na toxin PVL. Celkem to bylo 6 mužů a 7 žen (tabulka 1).

S výjimkou jednoměsíčního kojence se stáří nemocných pohybovalo od 17 do 77 roků, s mediánem 44,5 roku. V anamnéze měli pacienti v předchorobí obvykle udávanou několikadenní dušnost, kašel, febrilie a únavu. Hospitalizováni byli pro zhoršující se stav a velice rychle byli přeloženi na oddělení JIP, případně i na ARO. V devíti případech došlo k úmrtí. Kromě produkce PVL byla u jednoho kmene zjištěna pozitivita na exfoliatin D, žádný z původců neobsahoval gen pro toxin syndromu toxického šoku TSST-1, ale u některých byly potvrzeny ještě geny pro některý typ enterotoxinu. Z celku 13 kmenů byl u 8 zjištěn *mecA* gen (tabulka 2).

Citlivost k 16 antibiotikům pro 12 kmenů (jeden nebyl omylem uschován) je prezentována v tabulce 3. K cefoxitinu bylo rezistentních 7 producentů PVL (z 12), řada kmenů byla rezistentních k dalším antibiotikům (tetracyklinu, erytromycinu ad.). Všechny kmeny byly citlivé k linezolidu, ceftarolinu a dalším antibiotikům, jeden byl citlivý ke všem 16 sledovaným antibiotikům včetně penicilinu (tabulka 3).

Doba hospitalizace se pohybovala od několika hodin po 6 týdnů (viz tabulka 1). U všech 4 přeživších pacientů byl nasazen linezolid.

DISKUSE

Abscedující pneumonie způsobené PVL produkujícími kmeny *S. aureus* patří k velice závažným, život ohrožujícím onemocněním. V prezentovaném souboru z let 2022–2024 zemřelo 9 pacientů (smrtnost 69 %!). Podobně v našich předchozích studiích z let 2007–2013 jsme měli 7 úmrtí z 12 případů a z let 2015–2021 zemřelo 6 pacientů ze 12. Stoupl počet případů za rok: v prvních dvou obdobích to bylo v průměru 1,7/rok, v prezentovaném souboru 4,3 případů za rok. Zvýšil se i podíl kmenů MRSA vůči MSSA: v prvních dvou studiích to byly 4 z 12, resp. 1 z 12, tentokrát to byla více jak polovina: 8 ze 13 kmenů *S. aureus* (tabulka 4).

KRÁTKÉ SDĚLENÍ

V literatuře je popsána řada kazuistik onemocnění mladých sportovců, které rychle skončily exitem [3, 17]. V anamnéze bývá popisována velice často respirační viróza [17]. V prezentovaném souboru 13 pacientů byl u čtyř potvrzen virus chřipky, u jednoho covid-19.

Za celou dobu sledování od roku 2007 do konce roku 2022 bylo v NRL pro stafylokoky zaznamenáno celkem **37 těžkých případů PVL pneumonie** [12, 14], z toho **22 (59,4 %)** skončilo smrtí pacienta, a to téměř vždy po velice rychlém průběhu onemocnění. Podle ročního

období se odehrávalo 21 (56,8 %) případů v zimě, kdy byla i nejvyšší četnost úmrtí – obrázek 1.

Podle výsledků, které jsme získali z NRL pro antibiotika, měly MRSA kmeny odlišné citlivosti. Tři kmeny, které byly k cefoxitinu citlivé, byly shodně rezistentní pouze k penicilinu, ale pocházely z různých lokalit i byly izolovány v jiných datech. Nebyly v epidemiologické souvislosti. V souboru byl i jeden celkově citlivý izolát neprodukující betalaktamázu a tedy citlivý i k penicilinu (tabulka 3).

Tabulka 1. Případy PVL abscedujících pneumonií v České republice*

Table 1. Cases of abscessing PVL pneumonia in the Czech Republic*

Č.	Datum	M/Ž	Věk (roky)	Materiál	Nemocnice	Předchorobí	Délka hospitalizace	Stručně příznaky	Indikovaná ATB	Konec
1	IX.22	M	1 měsíc	hnis	Praha, Motol	5 dní po porodu bradykardie	5 + 7 dní, pak přeložen	levostranná pneumonie	OXA; LNZ	přežití
2	X.22	Ž	28	hemokultura	Č. Budějovice	furunkly v podpaží, dušnost,	1 den	ARDS, kardio-resp. selhání	CTR, PPT	úmrtí
3	I.23	M	49	sputum	Uh. Hradiště	febrilie, dušnost	7 dní	oboustranná pneumonie	PPT, GEN; LNZ, MOX	úmrtí
4	I.23	Ž	47	sputum	Praha, VFN	chřipka A	2 + 4 dny	oboustranná pneumonie	PPT, AMC, AMI; MER, LNZ	úmrtí
5	II.23	M	38	absces, sputum	Uh. Hradiště	karbonkulus na bradě, bolesti na hrudi	3 týdny	lobární pneumonie	PPT, LNZ; RIF	přežití
6	XII.23	Ž	49	bron.alv.laváž	Praha	chřipka A, šokový stav	nepodařilo se sehnat info.	nepodařilo se sehnat info.	nepodařilo se sehnat info.	úmrtí
7	I.24	M	55	sputum	Brno, sv. Anna	covid-19	min. 6 týdnů vč. ARK	resp.insuf., empyem hrudi	OXA, PPT; LNZ	přežití
8	I.24	M	44	tkáň plicí	Plzeň	několik dní kašel	2 dny	resp.insuf., bilater. pneumonie	CTR, CLA	úmrtí
9	I.24	M	34	endotr. aspirát	Kladno	chřipka, několik dní dušnost	8 hodin	zhroucení oběhu, sepse	nestačili dát	úmrtí
10	VI.24	Ž	17	hemokultura	Praha, Motol	strept. tonzilitida, trombóza	10 dní	polymorbidní stav, rozpadová pneumonie	PPT, LNZ, GEN; CPT	úmrtí
11	IX.24	Ž	77	sputum	Praha, Homolka	týden dušnost, febrilie, únava	1 měsíc, vč. JIP	pravostr. abscedující pneumonie	CTX, KLI, LNZ	přežití
12	XI.24	Ž	45	tkáň plicí	Brno, sv. Anna	chřipka A, horečka, vykašlávání krve	několik hodin	abscedující pneumonie	nepodařilo se sehnat info.	úmrtí
13	XII.24	Ž	23	výtěr nos	Praha, VFN	týden viróza, teploty	několik hodin	pravostr. abscedující pneumonie	AMP, LNZ, LVO, GEN	úmrtí

AMC - amoxicilin; AMI - amikacin; AMP - ampicilin; CLA - klacid; CPT - ceftarolin; CTR - ceftriaxon; CTX - cefotaxim; GEN - gentamicin; KLI = klindamycin; LNZ = linezolid; LVO= levofloxacin; MER= meropenem; MOX= moxalaktam; OXA= oxacilin; PPT= tazoxin

*Zaznamenané v NRL pro stafylokoky, 2022–2024.

*Recorded in the NRL for staphylococci, 2022–2024.

Tabulka 2. Faktory virulence kmenů *S. aureus* jako příčina PLV pneumonie v prezentovaném souboru**Table 2.** Virulence factors of *S. aureus* strains that caused PLV pneumonia in the study cohort

Č.	Výsledky PCR reakce				
	<i>mec</i>	PVL	TSST-1	Enterotoxiny A - D	Exfoliatiny A, B a D
1.	–	PVL	–	–	–
2.	<i>mecA</i>	PVL	–	SED	–
3.	–	PVL	–	–	–
4.	<i>mecA</i>	PVL	–	–	–
5.	<i>mecA</i>	PVL	–	–	–
6.	<i>mecA</i>	PVL	–	–	–
7.	<i>mecA</i>	PVL	–	–	–
8.	–	PVL	–	–	–
9.	<i>mecA</i>	PVL	–	–	–
10.	<i>mecA</i>	PVL	–	–	ETD
11.	–	PVL	–	SEB, SEC	–
12.	<i>mecA</i>	PVL	–	–	nd *
13.	–	PVL	–	–	–

*Kmen nebyl omylem uschován.

*The trunk was accidentally not saved.

Tabulka 3. Citlivost PVL pozitivních kmenů *S. aureus* k 16 antibiotikům***Table 3.** Susceptibility of PVL-positive strains of *S. aureus* to 16 antibiotics*

Č.	Disky					MIC										
	CXT 30µg	TET 30µg	PEN 1 J	TOB 10µg	CPT 5 µg	OXA	TGC	LNZ	CIP	GEN	SXT	RIF	FUS	ERY	CLI ¹	VAN
1.	C	C	R	C	C	C	C	C	Cve	C	C	C	C	R	R	C
2.	R	C	R	C	C	R	C	C	Cve	C	C	C	C	C	C	C
3.	C	C	C	C	C	C	C	C	Cve	C	C	C	C	C	C	C
4.	R	R	R	C	C	R	C	C	Cve	C	C	C	C	R	R	C
5.	R	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C	C	C	C
6.	R	C	R	R	C	R	C	C	R	R	C	C	C	C	C	C
7.	R	C	R	C	C	R	C	C	R	C	C	C	C	R	C	C
8.	C	C	R	C	C	C	C	C	Cve	C	C	C	C	C	C	C
9.	R	R	R	C	C	R	C	C	Cve	C	C	C	C	R	R	C
10.	R	R	R	C	C	R	C	C	Cve	C	C	C	R	C	C	C
11.	C	C	R	C	C	C	C	C	Cve	C	C	C	C	C	C	C
12.	nd ²	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
13.	C	C	R	C	C	C	C	C	Cve	C	C	C	C	C	C	C

*výsledek NRL pro antibiotika CEM SZÚ

C = citlivý; Cve = citlivý při zvýšené expozici, R = rezistentní; nd²Kmen nebyl omylem uschován.¹U žádného kmene nebyla zjištěna indukce rezistence klindamycinu.

ATB: CXT = cefoxitin, TET = tetracyklin, PEN = penicilin, TOB = tobramycin, CPT = ceftarolin; OXA = oxacilin, TGC = tigecyklin, LNZ = linezolid, CMP = chloramfenikol, CIP = ciprofloxacin; GEN = gentamicin, SXT = sulfametazol-trimetoprim, RIF = rifampicin, FUS = kyselina fusidová; ERY = erytromycin/makrolidy, CLI = klindamycin, VAN = vankomycin

*results from the NRL for Antibiotic, Centre for Epidemiology and Microbiology, National Institute of Public Health

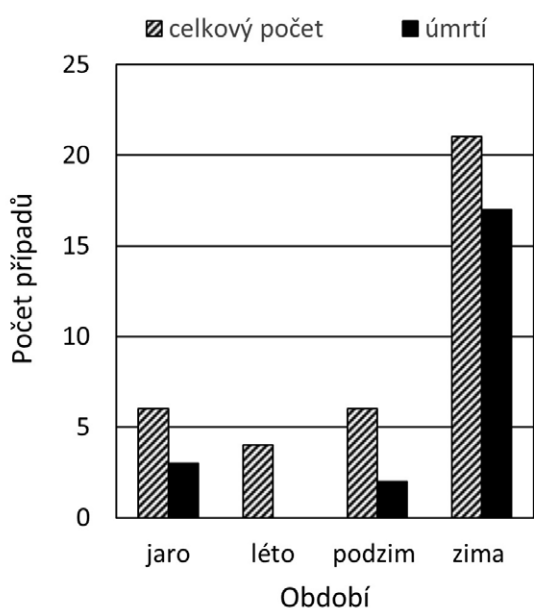
C = susceptible; Cve = susceptible at increased exposure, R = resistant; nd²The strain was not saved by mistake.¹Induction of clindamycin resistance was not detected in any strain.

ATB: CXT = ceftazidime, TET = tetracycline, PEN = penicillin, TOB = tobramycin, CPT = ceftaroline; OXA = oxacillin, TGC = tigecycline, LNZ = linezolid, CMP = chloramphenicol, CIP = ciprofloxacin; GEN = gentamicin, SXT = sulfamethazole-trimethoprim, RIF = rifampicin, FUS = fusidic acid; ERY = erythromycin/macrolides, CLI = clindamycin, VAN = vancomycin

Tabulka 4. Porovnání charakteristik prezentovaného souboru případů PVL pneumonií se dvěma našimi soubory z let 2007–2013 a 2015–2021 [12, 14]

Table 4. Comparison of the characteristics of PVL pneumonia cases from 2022–2024 with those from 2007–2013 and 2015–2021 [12, 14]

Období	Počet zaregistrovaných případů (průměr za rok)	Medián věku	Počet úmrtí	Smrtnost	Podíl MRSA kmenů	Citace
2007–2013	12 (1,7/rok)	43,5	7	58,3 %	4 ze 12	[12]
2015–2021	12 (1,7/rok)	25	6	50,0 %	1 ze 12	[14]
2022–2024	13 (4,3/rok)	44,5	9	69,2 %	8 ze 13	tento článek



Obr. 1. Distribuce 37 případů PVL pneumonií z let 2007–2024 podle ročního období

Zemřelo 22 pacientů.

Figure 1. Distribution of 37 cases of PVL pneumonia from 2007 to 2024 by season

Twenty-two patients died.

Jako lék volby se u onemocnění PVL pneumonie doporučuje linezolid, který inhibuje proteosyntézu, má dobrý průnik do plicního parenchymu a je účinný i na kmeny MRSA [13, 18, 19]. Při septickém průběhu je možné léčbu posílit přidáním oxacilinu nebo ceftarolinu u MRSA. Naopak není vhodné přidání vankomycinu, protože jeho účinek nastupuje příliš pomalu, a nelze použít ani daptomycin, protože je neutralizován plicním surfaktantem [13, 20].

Jako ilustraci uvádíme onemocnění 23leté pacientky, která byla hospitalizována dopoledne 2. 12. 2024 v Oblastní nemocnici ve Středočeském kraji po několikadenních obtížích s dušností. Při vstupním vyšetření byly zjištěny vysoké markery infekce mj. CRP > 300, rozvíjející se leukopenie, nízká hodnota trombocytů ($100 \cdot 10^9/L$). Na RTG zjištěna pravostranná alární pneumonie. Postupně dochází k progresi respiračního selhání s nutností agresivní umělé plicní ventilace (UPV). Posléze je konsenzuálně schváleno napojení

Tabulka 5. Charakteristické klinické a laboratorní projevy infekce PVL pneumonie*

Table 5. Clinical and laboratory signs of infection PVL pneumonia*

1. Onemocnění spíše mladí a dosud zdraví lidé (včetně kojenců), bez zjevné predispozice
2. Choroba velmi rychle progreduje, je nezbytná intenzivní péče
3. V klinickém obraze dominuje hypotenze/septický šok anebo těžká pneumonie s narůstající dušností a často i hemoptýzou
4. Navzdory závažnosti celkového stavu a vysokým hodnotám CRP a PCT zůstává počet leukocytů v krvi normální, nebo je dokonce snížen
5. Na RTG plic je patrné víceložiskové nebo oboustranné postižení plicního parenchymu, často s pleurálním výpotkem nebo s rozpady plicní tkáně (kavitace)
6. V aspirátu odebraném z dolních dýchacích cest je překvapivě málo polymorfonukleárů
7. V relevantním materiálu (hemokultury, tracheální či bronchiální aspirát, pleurální punktát) se jako pravděpodobné etiologické agens prokáže *S. aureus* (nejspíše pomocí PCR nebo mikroskopického nálezu grampozitivních koků ve shlucích)
8. Nález meticilin-rezistentních stafylokoků u pacientů, kteří přicházejí z komunity a nemají v anamnéze kontakt se zdravotnickým zařízením v poslední době (CA-MRSA)

Beneš J. et al. Septický šok při fatálně probíhající stafylokokové pneumonii: význam Pantanova-Valentinova leukocidinu – kazuistika. *Anest Intenziv Med.* 2010; 21(6): 337–341 [13].

*Tyto projevy lze využít pro časnou diagnózu PVL pneumonie (ne všechny bývají současně přítomny).

*These can be used for early diagnosis of PVL pneumonia (not all PVL pneumonias are present at the same time).

na extrakorporální membránovou oxygenaci (ECMO). V kritickém stavu je dívka týž den večer ve 20.05 hod. převezena do pražské nemocnice a přijata na Kliniku anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny. Přes maximální možnou léčbu (supramaximální vazopresorická podpora, agresivní UPV, ultimum refugium VA ECMO) pacientka ten samý den ve 23.21 hod. umírá.

Připomínáme typické projevy nemoci, jejichž výskyt by měl vést klinika k vyslovení podezření na toto onemocnění a neodkladnému zahájení účinné terapie – bylo uvedeno v článku prof. Jiřího Beneše et al. [13] – tabulka 5.

ZÁVĚR

Ve většině případů se jedná o komunitně získané infekce. Zásadním předpokladem k úspěšné léčbě je rychlé rozpoznání této závažné diagnózy prvním ošetřujícím, obvykle praktickým lékařem. Důležitou informací je rozpoznání stafylokokové etiologie a zjištění, zda kmen *S. aureus* je pozitivní na Pantonův-Valentinův leukocidin. V NRL pro stafylokoky CEM SZÚ v Praze jsme při optimálních podmínkách schopni zjistit tuto vlastnost původce do 4 hodin po dodání kmene na plotně. V několika případech jsme měli od kolegů zpětnou informaci, že díky informaci o PVL pozitivitě u etiologického agens doporučili doplnit do ATB terapie linezolid a pacienta se podařilo zachránit. Prezentovaný soubor případů PVL pneumonie vychází pouze z analýzy vlastností kmenů zaslaných do NRL pro stafylokoky. V současné době již existuje několik dalších laboratoří, které diagnostiku genů PVL provádějí (např. OKM při FN Motol v Praze, FN u sv. Anny v Brně, ZÚ v Ostravě).

LITERATURA

- Hussain K, Bandyopadhyay A, Roberts N, et al. Pantone-Valentine leucocidin – producing *Staphylococcus aureus*: a clinical review. *Clin Exp Dermatol.*, 2022;47(12):2150–2158. PMID: 36040400. DOI: 10.1111/ced.15392.
- Shallcross LJ, Williams K, Hopkins S, et al. Pantone-Valentine leucocidin associated staphylococcal disease: a cross-sectional study at a London hospital, England. *Clin Microbiol Infect.*, 2010;16:1644–1648. PMID: 20969671. DOI:10.1111/j.1469-0691.2010.03153.x.
- Gillet Z, et al. Association between *S. aureus* strains carrying gene for Pantone-Valentine leucocidin and highly lethal necrotizing pneumonia in young immunocompetent patients. *Lancet*, 2002;359:753–759. PMID: 11888586. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)07877-7.
- Van De Velde H. Etude sur le mécanisme de la virulence du *Staphylococcus pyogenes*. *Cellule*. 1894;10:401–410.
- Panton PN, Valentine FCO. Staphylococcal toxin. *Lancet*, 1932;219(5662):506–508.
- Alonzo F, Torres VJ. The bicomponent pore-forming leucocidins of *S. aureus*. *Microb Molecular Bio Rev.*, 2014;78:99–230. PMID: 24847020. PMID: PMC4054254. DOI: 10.1128/MMBR.00055-13.
- Alawad MJ, Yara S, Elgohari A, et al. Catastrophic complications of PVL-MRSA necrotizing pneumonia presenting as respiratory failure and rhabdomyolysis, case report and review of the literature. *Clin Case Rep.*, 2022;10:e6809. PMID: 37207082. PMID: PMC10188897. DOI: 10.1002/ccr3.6809.
- daSilva RS, Duarte PC, Danelli T, et al. High prevalence of Pantone-Valentine leucocidin genes in MRSA isolated from inpatients with invasive infections at a University hospital in Southern Brazil. *Infect Disord Drug Targets*, 2023;23(3):e230822207951. PMID: 36125822. DOI: 10.2174/1871526522666220823164600.
- Zhu Z, Hu Z, Li S, Fang R, et al. Molecular characteristics and pathogenicity of *S. aureus* exotoxins. *Int J Mol Sci.*, 2024;25:395. PMID: 38203566. PMID: PMC10778951. DOI: 10.3390/ijms25010395.
- Petráš P, Rumlerová M, Machová I, et al. Letální abscedující pneumonie vyvolaná kmenem *S. aureus* oxacilin rezistentním s produkcí PVL. *Prakt lékař*, 2007;88(4):236–239.
- Ambrožová H, Marešová V, Fajt M, et al. The first case of fatal pneumonia caused by PVL-producing *S. aureus* in a infant in the Czech Republic. *Folia Microbiol.*, 2013;58:225–228. PMID: 23073691. DOI: 10.1007/s12223-012-0200-z.
- Rájová J, Pantůček R, Petráš P, et al. Necrotizing pneumonia due to clonally diverse *S. aureus* strains producing Pantone-Valentine leucocidin: the Czech experience. *Epidemiol Infect.*, 2016;144:507–515. PMID: 26201459. DOI: 10.1017/S0950268815001521.
- Beneš J, Myslivec O, Laštíkova J, et al. Septický šok při fatální probíhající stafylokokové pneumonii: význam Pantonova-Valentinova leukocidinu – kazuistika. *Anest Intenziv Med.*, 2010;10(6):337–341.
- Petráš P, Hutníková R, Kečliková J, et al. Případy PVL pneumonie registrované v NRL pro stafylokoky CEM SZÚ 2015–2021; *Zprávy CEM (SZÚ, Praha)*. 2021,30(11):374–376.
- Bílý J, Mašková K, Petráš P. Neobvyklý záchyt kmene *S. condimenti* z klinického materiálu a detekce hyaluronidázy v NRL pro stafylokoky. *Zprávy CEM (SZÚ, Praha)*. 2024;33(9):314–317.
- Lina G, Piemont Y, Godail-Gamot F, et al. Involvement of Pantone-Valentine leucocidin-producing *Staphylococcus aureus* in primary skin infections and pneumonia. *Clin Inf Diseases*, 1999;29:1128–1132. PMID: 10524952. DOI: 10.1086/313461.
- Duployey C, Guern RL, Tines C, et al. Pantone-Valentine leucocidin-secreting *Staphylococcus aureus* pneumonia complicating COVID-19. *Emerg Infect Dis.*, 2020;26(8):1939–1941. PMID: 32298228. PMID: PMC7392470. DOI: 10.3201/eid2608.201413.
- Morgan MS. Diagnosis nad treatment of Pantone-Valentine (PVL) leucocidin – associated staphylococcal pneumonia. *Int J Antimicrob Agents*. 2007;30:289–296. PMID: 17629464. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2007.04.019.
- Shiiba R, Sano M, Kogure Y, et al. A case of community-acquired Pantone-Valentine leucocidin-positive MRSA necrotizing pneumonia successfully treated with two anti-MRSA drugs. *Respir Med Case Rep.*, 2024; 49:e102023. PMID: 38681212. PMID: PMC11046217. DOI: 10.1016/j.rmcr.2024.102023.
- Beneš J., soukromé sdělení 2025.

Poděkování

Velký dík patří NRL pro antibiotika CEM SZÚ za vyšetření PVL pozitivních kmenů *S. aureus* na citlivost k antibiotikům. Autoři děkují všem kolegům z 11 Oddělení klinické mikrobiologie nemocnic za zaslání informací k jednotlivým případům. Oběma recenzentům děkujeme za velice podnětné připomínky.

Do redakce došlo dne 20. 2. 2025.

Adresa pro korespondenci:

RNDr. Petr Petráš, CSc.

SZÚ Praha

Šrobárova 49/48

100 00 Praha 10

e-mail: petr.petras@szu.gov.cz