

Odběr hemokultur a interpretace nálezů při podezření na infekční endokarditidu

(Blood sampling for culture and interpreting microbiological findings at suspicion of infective endocarditis)

Jiří Beneš

Klinika infekčních nemocí, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Bulovka, Praha, Česká republika

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 23. 5. 2025

Přepřacován: 7. 7. 2025

Přijat: 28. 7. 2025

Dostupný online: 26. 8. 2025

Klíčová slova:

Automatizované hemokultivační

přístroje

Bakteriemie

Hemokultivace

Infekční endokarditida

Time-to-detection

Keywords:

Automated blood culture systems

Bacteriemia

Blood culture

Infective endocarditis

Time-to-detection

SOUHRN

Hemokultivace je spolu s echokardiografií základním vyšetřením užívaným v diagnostice infekční endokarditidy. V článku jsou shrnuty principy správného odběru krve ke kultivaci, od klasických zásad až k modernímu přístupu, jenž spočívá v jednorázovém odběru 40–60 ml krve. Autor podává vysvětlení, za jakých podmínek je moderní pojetí výhodné a kdy naopak může být problematické. V článku jsou dále popsány nejčastější chyby, kterých se lékaři dopouštějí při odběru hemokultur a interpretaci mikrobiologických nálezů. Text je určen primárně pro kardiology a internisty, ale může být užitečný i lékařům dalších odborností.

© 2025, ČKS.

ABSTRACT

Blood culture, together with echocardiography, is the basic examination used in the diagnosis of infective endocarditis. The article summarizes the principles of correct blood sampling for culture, from the classic principles to the modern approach of a single collection of 40–60 ml of blood. The author explains under what conditions the modern concept is advantageous and when, on the contrary, it can be problematic. The article also describes the most common mistakes that doctors make when taking blood cultures and interpreting microbiological findings. The text is intended primarily for cardiologists but it can also be useful for physicians of other specialties.

Úvod

Podle posledního českého doporučeného postupu se při klinickém podezření na infekční endokarditidu (IE) mají odebrat aspoň tři sety hemokultur (aerobní + anaerobní nádobka), ideálně z různých periferních žil, v intervalech ≥ 30 min.¹ Tatáž formulace je obsažena i v evropském doporučeném postupu.² Současně se však objevují články nabádající k jednorázovému odběru krve na kultivaci³ a tento postup byl již na některých pracovištích v ČR přijat jako závazný. Mezi oběma přístupy je zjevný rozpor. Jak tedy mají být odběry krve k hemokultivaci prováděny?

Patogenetické souvislosti

IE se od jiných infekčních onemocnění odlišuje mimo jiné tím, že ložisko infekce (vegetace) je trvale omýváno krví, proto se z něj neustále uvolňují bakterie do krevního řečiště, a bakteriemie je tedy trvalá. Neznamená to však, že denzita bakterií v krvi je stále na stejné úrovni. U subakutně probíhajících endokarditid bývá bakteriemie velmi nízká, může se však skokově zvýšit například při odlomení části vegetace. Naproti tomu endokarditidy způsobené zlatým stafylokokem (*Staphylococcus aureus*) mívají větší bakteriální nálož v krvi; k tomu přispívá jednak dravější

Adresa pro korespondenci: Prof. MUDr. Jiří Beneš, CSc., Klinika infekčních nemocí, 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Bulovka, Budínova 67/2, 180 81 Praha 8, Česká republika, e-mail: benes.infekce@seznam.cz

DOI: 10.33678/cor.2025.083

Tento článek prosím citujte takto: Beneš J. Odběr hemokultur a interpretace nálezů při podezření na infekční endokarditidu. Cor Vasa 2025;67:449–456.

průběh infekce, ale i sklon k zakládání metastatických ložisek, která se pak stávají dalším zdrojem bakteriemií.

Další specifická vlastnost IE vyplývá z prostorového uspořádání vegetace. Bakterie sídlí ve vegetaci jsou obaleny sítí tvořenou trombocyty a fibrinovými vlákny. Touto sítí snadno proniknou malé molekuly, ale ne větší útvary o velikosti buněk. Důsledkem je plynulé zásobování bakterií glukózou, aminokyselinami a dalšími živinami přítomnými v krvi a současně i odplavování jejich metabolických zplodin. Leukocyty, zejména polymorfonukleáry, však skrze tuto síť nemohou projít. Bakterie jsou tedy ve vegetaci chráněny před nejvýkonnějšími nástroji imunitní odpovědi a mohou se namnožit až do denzity 10^8 – 10^{10} mikrobů/g tkáně. Při dosažení této hustoty zůstává část mikrobů v metabolicky málo aktivním stavu. Z toho vyplývají následující praktické důsledky:

- Imunitní systém je proti bakteriím uzavřeným ve vegetaci neúčinný. Před zavedením antibiotik do léčebné praxe byla IE považována za stoprocentně smrtelnou chorobu.
- Antibiotická léčba IE za těchto okolností musí být vedena mnohem účinněji, precizněji a důsledněji než u běžných infekcí. K tomu je potřeba mít co nejpresnější znalosti o vlastnostech etiologického agens. U velmi citlivých bakterií, mezi něž patří většina viridujících streptokoků, lze léčit jednoduše podle šablony. V mnoha případech je však nutné antibiotickou léčbu individualizovat, a pak nestačí znát jen druh mikroba a jeho antibiogram v kategoriích citlivý/rezistentní. Je nutné znát kvantitativní citlivost vůči jednotlivým antibiotikům, tj. hodnoty minimálních inhibičních koncentrací (MIC) a je vhodné brát v úvahu i další vlastnosti mikrobů, například tvorbu pouzdra, sklon tvořit biofilm, vyštěpování trpasličích kolonií (small colony variants, SCV) a podobně.
- Potřebné znalosti o vlastnostech mikrobů můžeme získat jen kultivací. Bezokultivační metody typu polymérazové řetězové reakce (PCR) jsou užitečné pro určení původce nemoci, ale ne pro zjištění jeho virulence a pro výběr optimální léčebné strategie.

Význam hemokultivace pro diagnostiku a léčbu IE

Z předchozího textu vyplývá, že hemokultivace má význam nejen pro stanovení diagnózy, ale i pro výběr vhodného antibiotika a volbu dávkovacího režimu.

Podle stále uznávaných, byť mírně modifikovaných diagnostických kritérií, vypracovaných na Duke University, Durham, USA, je pro stanovení diagnózy IE důležitá nejen samotná pozitivita hemokultur, ale zároveň i četnost pozitivních výsledků, viz **tabulku 1**, velká kritéria, bod b). Jestliže při odběru tří nebo více hemokultur bude vždy izolováno stejné agens, svědčí tento nálezy o trvalé bakteriemií – a to znamená, že s největší pravděpodobností jde o infekci s ložiskem v oběhu. Diferenciálnědiagnosticky v takových případech kromě IE připadá v úvahu ještě hnisavá tromboflebitida nebo katérová infekce.

Kultivace je rovněž nezbytná pro rozlišení, jestli případná další ataka nemoci je zaviněna nedolčením infekce způsobené stále stejným agens (relaps) nebo zda jde o novou infekci jiným původcem (recidiva).

Obecné zásady hemokultivace

Pro odběr krve a její následné zpracování platí následující pravidla:

a) Terminologie: Pojem „hemokultura“ znamená odběr krve ke kultivaci, bez ohledu na to, kolik nádobek se krví naplní. Jestliže mikrob vyrostl ze dvou nádobek, které byly naplněny ze stejné žíly a ve stejnou dobu, pak je to stále jen jedna pozitivní hemokultura. Proto je tak důležité zapisovat na každou nádobku přesný čas a pokud možno i místo odběru – jen díky těmto údajům je pak možné kultivační nálezy správně interpretovat.

b) Výběr pacienta: Hemokultivace se provádí u všech nemocných, kde je možné očekávat bakteriemií. Při podezření na IE patří hemokultivace spolu s echokardiografií k základním a neopominutelným vyšetřovacím postupům.

Problém nastává u nemocných, kteří v době, kdy by měl být proveden odběr krve ke kultivaci, užívají antibiotika. Je nutné vědět, že negativitu hemokultur způsobí i nízké dávky antibiotik, které nejsou klinicky účinné při léčbě IE. Proto by se měl každý lékař před podáním jakéhokoli antibiotika vždy v duchu otázat, jestli není namístě odebrat nějaký materiál na kultivaci (krev, moč, hnis apod.). Podáním antibiotik se tato možnost diagnostiky nenávratně zablokuje. Teoreticky existuje možnost antibiotikum vysadit a po odstupu 24 hodin provádět odběry. Ne vždy je však možné ponechat pacienta bez antibiotické léčby a také ne vždy je 24 hodin dostatečná doba

Tabulka 1 – Mikrobiologické nálezy jako diagnostické kritérium IE^{1,2}

Velká kritéria

- Typické mikroorganismy konzistentní s IE zjištěné ve dvou separátních hemokulturách: viridujících streptokoků, *Streptococcus gallolyticus* (dříve *S. bovis*), skupina HACEK, *S. aureus*, *E. faecalis*
- Mikroorganismy konzistentní s IE opakovaně izolované z hemokultur:
 - ≥ 2 pozitivní hemokultury odebrané v intervalu > 12 hodin
 - Všechny 3 nebo většina z ≥ 4 separátních hemokultur (s intervalem ≥ 1 hodiny mezi prvním a posledním odběrem)
- 1 hemokultura se záchytem *C. burnetii* nebo nálezy protilátek IgG proti *C. burnetii* v titru > 1 : 800

Malá kritéria

- Pozitivní hemokultura nesplňující podmínky velkého kritéria (viz výše)
- Sérologický průkaz aktivní infekce organismem konzistentním s IE

IE – infekční endokarditida; IgG – imunoglobulin G.

Tabulka 2 – Výtěžnost hemokultur v závislosti na objemu odebrané krve

Množství odebrané krve	Výtěžnost hemokultury		
	Washington, 1995 ⁶	Lee, 2007 ¹⁰	Lamy, 2016 ³
20 ml	80 %	73,1 %	65–76 %
40 ml	88 %	89,7 %	80–89 %
60 ml	99 %	99,8 %	96–98 %

k tomu, aby účinek antibiotika vyprchal. U betalaktamových antibiotik s krátkým poločasem lze tuto strategii s jistými výhradami uplatnit, obecně však na tento přístup nelze spoléhat.

c) Výběr místa k odběru krve: Výtěžnost hemokultur odebraných ze žilní krve je stejná jako při odběru z arteriální krve. V praxi se k odběru vybírají žíly, u nichž je vysoká pravděpodobnost, že odběr bude možné provést jediným nekomplikovaným vpichem. Čím obtížnější je napíchnutí žíly, tím větší bude riziko kontaminace hemokultury. Odběr krve z již používaného žilního katétru se obecně nedoporučuje, s výjimkou případů, kdy je potřeba potvrdit podezření na katérovou infekci.

d) Výběr hemokultivačních nádobek: V ČR se ve většině nemocnic používají hemokultivační nádoby systému Bactec. Dospělým pacientům se standardně odebírá krev do aerobní a anaerobní nádoby, každá z nich má deklarovaný objem 8–10 ml. Pro dětské pacienty se používají pediatrické nádoby s aerobní atmosférou, které pojmu 1–3 ml krve. Navzdory nižšímu objemu krve je výtěžnost pediatrických nádobek srovnatelná, protože u dětských bakteriemiických pacientů je obvykle vyšší denzita mikrobu v krvi než u dospělých.⁴

Většina původců IE vyrostle stejně dobře v aerobní i anaerobní atmosféře. Aerobní prostředí je nutné pro kultivaci mikrobu rodů *Pseudomonas* nebo *Candida*, naopak v anaerobních podmínkách lze očekávat lepší záchyt nejen striktních anaerobů, ale i některých mikroaerofilních streptokoků.

e) Načasování odběru: Cirkulující krev obsahuje bakteriální složky a jen málokteré bakterie v ní dokáží dlouhodobě přežít nebo se dokonce množit. Již v roce 1914 formuloval Hugo Schottmüller koncepci vysvětlující průběh bakteriemiických onemocnění tak, že se bakterie nejprve pomnoží v ložisku, které se v nějaké lokalizaci vytvoří, a odtud jsou pak trvale nebo intermitentně vyplavovány do krevního řečiště.⁵ Tato koncepce je v podstatě platná dodnes.

Největší denzita bakterií v krvi, a tedy i největší pravděpodobnost jejich záchytu nastává v době vyplavení mikrobu. Tato situace na sebe klinicky upozorní náhlým vzestupem horečky, případně třesavkou. U starších nemocných, kteří nevyvinou horečku, je místo toho možné pozorovat náhlé zhoršení celkového stavu, dezorientaci, dušnost a podobně. Proto se má krev na kultivaci odebírat při třesavce nebo při počínajícím vzestupu tělesné teploty. Není správné čekat, až horečka dosáhne 38–39–40 °C, nebo dokonce až dosáhne svého vrcholu, protože v té době už množství bakterií v krvi klesá.

Při IE je bakteriemie setrvalá, proto lze krev ke kultivaci odebrat kdykoli, i bez přítomnosti horeček (tzv. odběr za studena). Nicméně i u IE platí, že vyšší denzita bakterií

v krvi, a tedy i lepší podmínky pro jejich záchyt nastávají při známkách náhlého vyplavení většího množství mikrobu (třesavka, náhlý vzestup horečky, náhlé zhoršení celkového stavu nemocného).

f) Objem odebrané krve: Při nízké denzitě bakterií v krvi závisí výtěžnost hemokultur na objemu odebrané krve.^{3,4,6} Tabulka 2 ukazuje výsledky tří studií, které tuto závislost potvrzují. Zvýšení pravděpodobnosti záchytu agens lze dosáhnout odběrem krve do více nádobek anebo opakovanými odběry.³

g) Provedení odběru krve: Odběr krve ke kultivaci by měla provádět vyškolená sestra. Místo vpichu je nutné předem dezinfikovat alkoholovým dezinfekčním roztokem.³ (Jódové roztoky byly dobře účinné, ale nepoužívají se kvůli riziku dráždění kůže a alergizujícímu potenciálu.) Dezinfekční roztok se musí nechat zaschnout, což trvá 30–60 s, a teprve potom se již bez palpce punktuje žíla. O odběru krve provede sestra do dokumentace zápis, v němž je uveden čas a místo punkce, počet odebraných nádobek a také průběh výkonu. Podle toho je pak možno hodnotit problematické nálezy, viz tabulku 3.

Na některých pracovištích se před odběrem krve ke kultivaci provádí stěr z kůže jako pomocné vyšetření k identifikaci kontaminace. Jde o starou praktiku, která nemá oporu v současné literatuře. Pozitivní výsledek kožního stěru může jedině ukázat, že dezinfekce kůže před odběrem krve nebyla provedena řádně. Nelze ho však použít k posouzení, zda mikrob izolovaný z hemokultury je skutečně etiologické agens nebo kontaminace. V každém případě provádění stěrů z kůže zdržuje sestru a odvádí její pozornost od vlastního odběru krve, a samozřejmě také zbytečně zatěžuje mikrobiologické pracoviště a prodražuje výkon.

Tabulka 3 – Nálezy, které svědčí o pravděpodobné falešné pozitivitě hemokultur

- Z jedné hemokultivační nádoby je izolováno několik různých mikrobu.
- Z několika hemokultur odebraných krátce po sobě byly izolovány různé patogeny.
- Z hemokultur byly izolovány bakterie, které jsou málo patogenní a běžně se nacházejí na kůži (viz tabulku 4).
- Mikrobiologický nálezy neodpovídá klinickým projevům nemoci.
- Doba potřebná ke zjištění růstu bakterií v hemokultuře (TTD) byla neobvykle dlouhá.
- Odběr krve prováděla nezkušená sestra a/nebo pacient má špatně dostupné periferní žíly.
- Ze sesterské dokumentace vyplývá, že odběr krve se nepodařilo provést jediným vpichem.

TTD – time-to-detection, viz text.

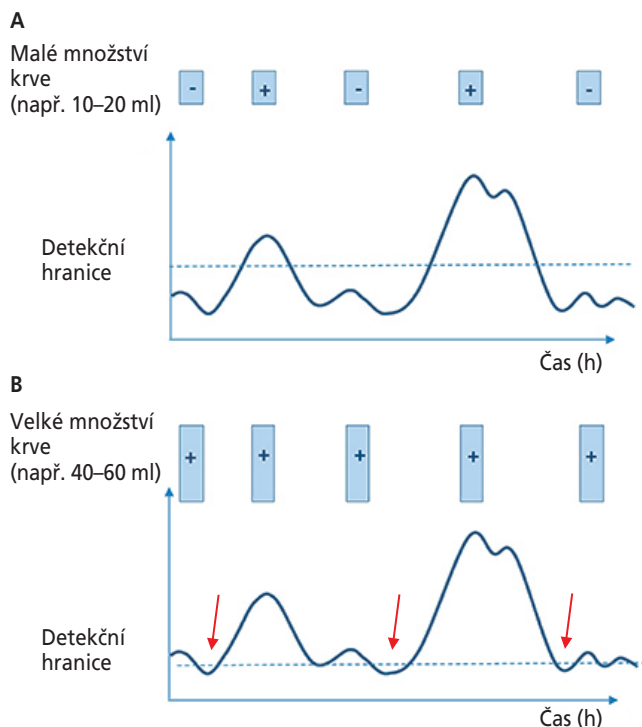
i) Doba kultivace: Čas, který uplyne od založení nádoby do přístroje do hlášení positivity, se nazývá time-to-detection (TTD). Hodnotu TTD lze na přístroji snadno odečíst a některé mikrobiologické laboratoře ji udávají u každého pozitivního nálezu. Pro klinika může být znalost TTD užitečná, protože podle ní lze odhadnout velikost bakteriální nálože v nádobce v době jejího založení do přístroje.⁸ Obvyklá doba TTD činí 6–48 hodin.^{6,9} Dlouhá doba TTD u stafylokoků nebo jiných rychle rostoucích bakterií nepřímo svědčí o falešné pozitivitě, respektive kontaminaci (**tabulka 3**).

V souvislosti se zaváděním moderní intenzivní medicíny však začal vyvstávat chaos způsobený dvěma protichůdnými požadavky. Na jedné straně potřebujeme znát

- K odběru krve se používá odběrový set, na nějž se postupně napojují jednotlivé hemokultivační nádoby (**viz obr. 1**). Není přípustné odebrat celý objem krve do jedné stříkačky a z té pak naplňovat hemokultivační nádoby.
- Je nutné označovat pořadí nádobek, do nichž je krev odebírána; pořadí musí být jasně vyznačeno na každé nádobce i na průvodec.



<https://duckduckgo.com/?q=blood+collection+set&ia=images&ia-x=images&ia=>



Obr. 2 – Výběžnost hemokultivace v závislosti na objemu odebrané krve (10–20 ml vs. 40–60 ml) Převzato z Lamy et al.³ Porovnání obou obrázků ukazuje, že u nemocných s kolísavou koncentrací bakterií v krvi je při odběru malého množství krve (A) nižší pravděpodobnost záchytu agensu než při odběru většího množství krve (B). Spodní obrázek nicméně upozorňuje na fakt, že ani při odběru většího množství krve není spolehlivost záchytu zaručena (červené šipky). Proto je vhodné načasovat odběr na dobu, kdy má pacient třesavku, začíná mu stoupat horečka nebo pociťuje náhlou změnu svého stavu (viz text) – samozřejmě za předpokladu, že nejde o akutní stav, kdy je potřeba podat antibiotikum neprodleně.

Obě jmenované podmínky se zdůvodňují snahou o minimalizaci rizik spojených s kontaminací hemokultur. Riziko kontaminace hemokultur vychází v různých studiích v rozpětí 0,9–7,9 %.¹⁷ Kdyby se krev odebírala nejprve do stříkačky a následně rozplňovala do jednotlivých nádobek, pak by mohl být kontaminován, a tedy znehodnocen celý objem odebrané krve. Jestliže se však krev nabírá do jednotlivých nádobek postupně, je kontaminací ohrožena především první nádobka, vzácněji první dvě nádobky.¹² Když tedy bude nějaký mikrob izolován jen z první nádobky, je pravděpodobné, že jde o falešnou pozitivitu. Podobný závěr můžeme učinit i v případě, kdy bude týž mikrob izolován z prvních dvou nádobek, a přitom hodnota TTD bude ve druhé nádobce výrazně prodloužena.

Ačkoli je takto minimalizováno riziko kontaminace a falešné positivity, zůstává při jednorázovém odběru stále aktuální riziko falešné negativity u nemocí jiných než IE, kde bakteriémie je intermitentní nebo silně kolísavá, viz **obrázek 2**.

Pozn.: Pro úplnost připojujeme ještě třetí variantu odběru, která není doporučována, a přesto se stále na některých pracovištích používá. Jde o jednorázový odběr 20 ml krve, přičemž krev se rozplní do aerobní a anaerobní nádoby. Tento postup může být za určitých okolností do-

stačující, například jestliže je z krve izolována Salmonella typhi. Pak o etiologii není pochyb. Avšak při nálezu koaguláza-negativního stafylokoka, což je v praxi mnohem častější situace, není možné rozhodnout, je-li vykultivovaný mikrob původcem například katérové infekce nebo zda jde o kontaminaci.

Praktické porovnání jednorázového vs. vícenásobného odběru krve

Jednorázový odběr krve na kultivaci je nepochybně výhodnější v případech, kdy je potřeba zahájit antibiotickou léčbu neodkladně. Jestliže je pacient febrilní a jeho onemocnění má akutní průběh, pak je velmi pravděpodobné, že denzita bakterií v krvi bude natolik vysoká, že postačí odběr 40 ml krve, tj. dvě aerobní a dvě anaerobní nádoby.

V těchto akutních stavech je téměř vždy nutné provést ještě řadu dalších testů, které jsou také spojeny s odběrem krve (krevní obraz a diferenciál leukocytů, hemokoagulace, vyšetření krevní skupiny, biochemie atd.); i to je důvod, proč při jednorázovém odběru krve ke kultivaci preferujeme objem 40 ml, a ne 60 ml.

Naopak, jestliže onemocnění má subakutní nebo chronický charakter a uvažujeme o tom, jestli se vůbec jedná o infekci, je výhodnější postupovat podle klasického scénáře a nabrat tři až čtyři dvojice hemokultur. V tomto případě odpadá tlak na rychlé zahájení antibiotické léčby, a proto můžeme s odběrem vyčkat na dobu, kdy je pravděpodobnost bakteriémie největší, tj. v době třesavky, zimnice, vzestupu teploty nebo i náhlé změny celkového stavu (porucha vědomí, oběhová nestabilita). Naděje na záchyt etiologického agens bude při této strategii větší než při jednorázovém odběru.

Interpretace nejčastějších bakteriologických nálezů

Nejčastějšími původci endokarditid jsou grampozitivní koky: stafylokoky, streptokoky a enterokoky. Tyto tři rody bakterií způsobují více než 90 % případů IE. Kromě nich se v hemokulturách poměrně často objevují i bakterie, které kůži a při nesterilně provedeném odběru krve mohou kontaminovat hemokultury. Jejich výčet udává **tabulka 4**.

a) *Staphylococcus aureus*: Endokarditidy způsobené tímto mikrobem mají obvykle akutní průběh s horečkami, třesavkami a vysokými zánětlivými parametry. Velmi časté jsou embolizace do různých orgánů, při postižení levého srdce zejména do mozku, dále ledvin, sleziny a také do kůže. Embolie do mozku mohou být prvním klinickým projevem nemoci (souběžně s horečkou); v našem souboru 134 nemocných, u nichž byla prokázána endokarditida, bylo 11 % primárně odesláno a léčeno na neurologických pracovištích s diagnózou cévní mozkové příhody.¹⁸

Prognóza je vždy nejistá. Embolizace do sleziny a do ledvin mohou být klinicky němé, proto se doporučuje provést u všech endokarditid této etiologie ultrazvukové nebo CT vyšetření zaměřené na tyto orgány v průběhu prvního týdne hospitalizace. Stafylokoková endokarditida bývá také často sdružena s infekcemi páteře, především spondylodiscitidou.

S. aureus není močovým patogenem. Proto je nález tohoto mikroba v moči u febrilního pacienta možné hodnotit jako projev průniku mikroba z krevního řečiště, jinými slovy jde o ekvivalent pozitivní hemokultury.

b) Jiné stafylokoky: Koaguláza-negativní stafylokoky (*S. epidermidis*, *S. saprophyticus*, *S. haemolyticus*, *S. capitis* a další) jsou podstatně méně patogenní než *S. aureus*. Jejich přítomnost v hemokultuře bývá často důsledkem kontaminace. Zároveň však tyto bakterie mají vysokou afinitu k umělým materiálům a mohou infikovat chlopenní protézy, shunt, okludéry nebo centrální žilní katétry. Při rozhodování o tom, zda jejich nález má být interpretován jako průkaz patogenního agens nebo naopak jako falešná pozitivita hemokultury, mohou pomoci **tabulky 3 a 4**.

Infekce způsobené těmito bakteriemi mají obvykle subakutní průběh, rozvoj sepse nebo vznik embolizací nejsou časté. To však neplatí pro infekce vyvolané druhem *S. lugdunensis*, který je více patogenní a infekce jím vyvolané jsou srovnatelné s infekcemi *S. aureus*.¹⁹

Antibiotická léčba infekcí způsobených koaguláza-negativními stafylokoky (CoNS) je málo spolehlivá, jednak proto, že tyto bakterie jsou přirozeně více rezistentní než *S. aureus*, ale zejména proto, že tyto bakterie na umělých površích běžně vytvářejí biofilm, který má ochrannou funkci. Nemoc je pak možné zvládnout jedině mechanickým odstraněním infikovaného materiálu.

c) Streptokoky: Taxonomie streptokoků je poměrně složitá a v minulosti byla několikrát upravována, což podporuje informační chaos. Pro interpretaci hemokultivačních **nálezů snad postačí znát několik zásad:**

Nález viridujících streptokoků (*S. mitis*, *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. anginosus* a četné další druhy) v hemokultuře vždy zakládá podezření na IE. Upozorňujeme jen, že se pojem „viridující streptokoky“ v současném lékařském žargonu zcela nekryje s původním významem, který byl používán v souvislosti s tříděním streptokoků podle typu hemolýzy. V anglickojazyčné literatuře se ve stejném významu často užívá termín „oral streptococci“, který je však také nepřesný.

Viridující streptokoky jsou obecně dobře citlivé k penicilinu i dalším antibiotikům a vyvolávají spíše subakutní endokarditidy. Prognóza při správně vedené léčbě je příznivá. Výjimku z tohoto pravidla představují *S. anginosus*, *S. constellatus* a *S. intermedius* (dříve označované jako *S. milleri*); tyto bakterie jsou více patogenní, poškozují

tkáň a mají tendenci vytvářet abscesy v subvalvární lokalizaci nebo v místech septických metastáz.²⁰

S. gallolyticus (dříve označovaný jako *S. bovis*) je významným vyvolavatelem IE. Na rozdíl od jiných viridujících streptokoků, které obývají především ústní dutinu, se vyskytuje ve střevním traktu, a proto je v anglickojazyčné literatuře jmenován zvlášť, mimo skupinu „oral streptococci“. Dalším specifickým endokarditid této etiologie je asociace s kolorektálním karcinomem. Proto se doporučuje provést koloskopii u všech nemocných s touto endokarditidou.

Rody *Gemella*, *Abiotrophia* a *Granulicatella* zahrnují grampozitivní bakterie, které původně patřily do skupiny viridujících streptokoků. Mají afinitu k srdečním chlopním a jejich nález v hemokultuře by měl být vždy považován za indikaci pro echokardiografické vyšetření. Léčba a prognóza endokarditid této etiologie je stejná jako u viridujících streptokoků.

Zvláštní zmínku zaslouží betahemolytické streptokoky (*S. pyogenes*, *S. agalactiae*), ale také *S. pneumoniae*. Všechny tyto druhy jsou značně patogenní, ale jejich afinita k subendokardiální tkáni je relativně nízká. Mohou příležitostně vyvolat endokarditidu, ale mnohem častěji způsobí jiné bakteriemičké infekce.²¹ Nález těchto bakterií v hemokultuře proto sám o sobě nezakládá podezření na endokarditidu a není důvodem k echokardiografickému vyšetření.

d) Enterokoky: Tyto bakterie vyvolávají přibližně 10 % endokarditid, přičemž nejčastějším zdrojem iniciální bakteriémie jsou chronické infekce močových cest. Enterokokové endokarditidy mívají subakutní průběh, nebývají spojeny s destrukcí tkáně ani s embolizacemi. Jsou však velmi torpidní, vyžadují kombinovanou a dlouhodobou antibiotickou léčbu. Endokarditidy způsobené *Enterococcus faecalis* lze léčit kombinací betalaktamových antibiotik (ampicilin + ceftriaxon), zatímco *E. faecium* je vůči nim primárně rezistentní.

Kultivačně negativní endokarditidy

V našich podmínkách je nejčastější příčinou negativity hemokultur předchozí podání antibiotik. Zejména to platí u endokarditid způsobených viridujícími streptokoky, které jsou obecně choullostivější vůči zevním vlivům než stafylokoky nebo enterokoky.¹⁸

Podstatně vzácnější jsou případy, kdy příčinou IE jsou špatně rostoucí nebo standardním způsobem nekultivo-

Tabulka 4 – Bakterie, které se běžně nacházejí na kůži a mohou způsobit falešnou pozitivitu hemokultur

Bakterie kolonizující kůži	Nejčastější kultivační nálezy
U zdravých osob	<i>Corynebacterium</i> spp. (tzv. difteroidy) <i>Staphylococcus</i> spp. (koaguláza-negativní druhy) <i>Propionibacterium</i> spp. <i>Micrococcus</i> spp.
U ležících pacientů s poruchou vědomí	Fekální kontaminace, tj. různé bakterie osídluje střevní trakt (<i>E. coli</i> , enterokoky, klostridia včetně <i>Clostridium tetani</i> , <i>Clostridium perfringens</i> a podobně)
U pacientů na JIP	Místní nozokomiální bakterie (po vyhubení fyziologické mikroflóry), tj. rezistentní stafylokoky, enterokoky, pseudomonády a další

Pozn.: Při posuzování klinické věrohodnosti těchto nálezů je užitečné vědět, jestli byla krev odebrána z periferní žíly nebo z centrálního žilního katétru a jestli se při odběru ze žíly podařilo provést venepunkci jediným vpichem anebo teprve po několika pokusech. Tyto údaje by ideálně měly být obsaženy ve zdravotní dokumentaci, aby byly k dispozici při eventuální dodatečné rozvaze.

Tabulka 5 – Časté chyby při spolupráci mezi klinikem a mikrobiologem při diagnostice a léčbě IE

Časté chyby klinika	Časté chyby mikrobiologa
• neinformuje mikrobiologa (osobně, telefonicky) o klinickém podezření na IE; • neví, že pojem „hemokultura“ označuje odběr, a nikoli nádobku; tím je pak zkomplikována vzájemná komunikace; • nekontroluje, jestli sestra vyznačuje na nádobkách čas a místo odběru, případně pořadí nádobek; • při léčbě se řídí doporučenými postupy, které jsou obecné, a nebere v úvahu individuální vlastnosti pacienta i mikroba.	• neinformuje klinika neodkladně o nálezů mikrobů typických pro IE; • neprovádí nebo nesděluje u těchto izolátů kvantitativní citlivost k antibiotikům (MIC); • nesděluje doplňující informace o vykultivovaných mikrobech (faktory virulence: pouzdro, přítomnost trpasličích kolonií apod.); • neuchovává kmeny původců IE 1 rok.

IE – infekční endokarditida; MIC – minimální inhibiční koncentrace.

vatelné patogeny. Evropské doporučené postupy v této souvislosti jmenují celou řadu mikrobů: *Bartonella* spp., *Brucella* spp., *Coxiella burnetii*, *Tropheryma whippiei*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Legionella pneumophila*, *Mycobacterium* spp. a rovněž houby (*Candida* spp., *Aspergillus* spp.).^{1,2} Ze jmenovaných bakterií se v ČR reálně uplatňují jen bartonely a *T. whippiei*. Endokarditidy způsobené brucelami nebo *C. burnetii* se vyskytují zejména v zemích kolem Středozemního moře, kde je rozšířeno chovatelství koz a ovcí;²² u nás přicházejí v úvahu jako importované nákazy. Mykoplazmata, legionely a mykobakteria vyvolávají endokarditidu jen zcela výjimečně.

Z praktického hlediska je vhodné připomenout, že diagnostika dvou zmíněných atypických patogenů, které jsou relevantní pro ČR, se podstatně liší. Bartonelové infekce je možné prokázat sérologicky, čili průkazem specifických protilátek v krvi, zatímco endokarditidy způsobené *T. whippiei* se zatím prokazují jen genetickými metodami (PCR) z excidované tkáně chlopní.

Zásady komunikace mezi klinikem a mikrobiologem

Správná léčba IE vyžaduje úzkou spolupráci různých odborníků. Ve větších nemocnicích by měl být ustanoven endokarditický tým, jehož součástí jsou kromě kardiologů, kardiocirurgů a odborníků v zobrazovacích metodách srdce také mikrobiolog a infektolog.^{1,2} Jednou z klíčových zásad je vzájemná informovanost i o podezření na možnou IE. Zatímco kardiolog nezřídka vysloví takové podezření jen na základě echokardiografického vyšetření, čili i při nepřítomnosti typických klinických projevů, mikrobiologa by měly aktivovat kterékoli nálezy popsané v **tabulce 1**, ale také izolace bakterií rodů *Gemella*, *Abiotrophia* a *Granulicatella* zmíněných výše v textu.

Je potřeba, aby kontakt mezi klinikem a mikrobiologem byl osobní a založený na vzájemné důvěře. Za těchto okolností je možné sdělovat si i předběžné nebo nejisté údaje a radit se na dalším postupu. Nejčastější chyby pracovníků obou odborností ukazuje **tabulka 5**.

Závěr

Incidence IE v ČR i v dalších evropských zemích má narůstající tendenci. V souvislosti se stále širším využíváním

umělých materiálů a zaváděním intervenčních kardiologických výkonů roste zejména počet endokarditid vyvolaných koaguláza-negativními stafylokoky. Právě u těchto bakterií, které fyziologicky kolonizují kůži člověka, má správný odběr hemokultur a správná interpretace mikrobiologických nálezů zásadní význam.

Literatura

1. Linková H, Marek D, Mates M, et al. Doporučený postup Evropské kardiologické společnosti pro léčbu endokarditidy 2023. Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, et al. Zkrácený překlad dokumentu vypracovaný Pracovní skupinou pro chlopenní a vrozené srdeční vady České kardiologické společnosti, Českou společností kardiiovaskulární chirurgie ČLS JEP a Společností infekčního lékařství ČLS JEP. Cor Vasa 2024;66:112–168.
2. Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis. Eur Heart J 2023;44:3948–4042.
3. Lamy B, Dargère S, Arendrup MC, et al. How to Optimize the Use of Blood Cultures for the Diagnosis of Bloodstream Infections? A State-of-the Art. Front Microbiol 2016;7:697.
4. Li J, Plorde JJ, Carlson LG. Effects of volume and periodicity on blood cultures. J Clin Microbiol 1994;32:2829–2831.
5. Gyawali B, Ramakrishna K, Dhamoon AS. Sepsis: The evolution in definition, pathophysiology, and management. SAGE Open Med 2019;7:2050312119835043.
6. Washington JA 2nd. Blood cultures: principles and techniques. Mayo Clin Proc 1975;50:91–98.
7. Lamy B. Blood culture time-to-positivity: making use of the hidden information. Clin Microbiol Infect 2019;25:268–271.
8. Puerta-Alcalde P, Cardozo C, Suárez-Lledó M, et al. Current time-to-positivity of blood cultures in febrile neutropenia: a tool to be used in stewardship de-escalation strategies. Clin Microbiol Infect 2019;25:447–453.
9. Beneš J, Gabrielová A, Horová B, et al. Porovnání různých způsobů hemokultivačního vyšetření. Epidemiol Mikrobiol Imunol 1996;45:101–107.
10. Lee A, Mirrett S, Reller LB, Weinstein MP. Detection of bloodstream infections in adults: how many blood cultures are needed? J Clin Microbiol 2007;45:3546–3548.
11. Weinstein MP. Current blood culture methods and systems: clinical concepts, technology, and interpretation of results. Clin Infect Dis 1996;23:40–46.
12. Arendrup M, Jensen IP, Justesen T. Diagnosing bacteremia at a Danish hospital using one early large blood volume for culture. Scand J Infect Dis 1996;28:609–614.
13. Dargère S, Parienti JJ, Roupie E, et al. Unique blood culture for diagnosis of bloodstream infections in emergency departments: a prospective multicentre study. Clin Microbiol Infect 2014;20:O920–7.
14. Yu D, Larsson A, Parke A, et al. Single-Sampling Strategy vs. Multi-Sampling Strategy for Blood Cultures in Sepsis:

- A Prospective Non-inferiority Study. *Front Microbiol* 2020;11:1639.
15. Ekwall-Larson A, Yu D, Dinnézt P, et al. Single-Site Sampling versus Multisite Sampling for Blood Cultures: a Retrospective Clinical Study. *J Clin Microbiol* 2022;60:e0193521.
 16. Goehringer F, Soudant M, Alauzet C, et al. Single- versus multiple-sampling strategy for blood cultures in the diagnosis of infective endocarditis: the prospective multicenter UniEndo study. *Clin Infect Dis* 2025 Apr 3:ciaf163. doi: 10.1093/cid/ciaf163. Online ahead of print.
 17. Dempsey C, Skoglund E, Muldrew KL, Garey KW. Economic health care costs of blood culture contamination: A systematic review. *Am J Infect Control* 2019;47:963–967.
 18. Beneš J, Baloun R, Džupová O. Endokarditidy 2007: Výsledky multicentrické studie o výskytu a vlastnostech infekční endokarditidy. *Vnitř Lék* 2011;57:147–154.
 19. Parthasarathy S, Shah S, Raja Sager A, et al. *Staphylococcus lugdunensis*: Review of Epidemiology, Complications, and Treatment. *Cureus* 2020;12:e8801.
 20. Petti CA, Stratton CW IV. *Streptococcus anginosus* Group. In: Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ (eds.). *Principles and Practice of Infectious Diseases*. 9th ed. Elsevier, 2020:2521–2525.
 21. Chamat-Hedemand S, Dahl A, Østergaard L, et al. Prevalence of Infective Endocarditis in Streptococcal Bloodstream Infections Is Dependent on Streptococcal Species. *Circulation* 2020;142:720–730.
 22. Fournier PE, Gouriet F, Casalta JP, et al. Blood culture-negative endocarditis: Improving the diagnostic yield using new diagnostic tools. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e8392.