

Co mikrobiologie zkoumá

Charakteristika oboru • morfologie a fyziologie mikrobů • vztah k hostiteli a kyslíku

1.1 Mikrobiologie a její význam

Mikrobiologie je věda o organismech a částicích, které většinou nelze pozorovat pouhým okem. Lékařská mikrobiologie se zaměřuje na mikroby významné pro zdraví člověka: na jejich vlastnosti, přenos, průkaz, prevenci a léčbu infekcí.

Pro zdravotníka je důležitá proto, že pomáhá pochopit, proč se odebírají vzorky určitým způsobem, proč se používají ochranné pomůcky, kdy mají smysl antibiotika a jak zabránit přenosu infekce.

Skupina	Základní charakteristika	Příklady
Bakterie	Jednobuněčné organismy bez pravého buněčného jádra. Většina se množí dělením.	Escherichia coli, Staphylococcus aureus
Viry	Nebuněčné částice s DNA nebo RNA. Množí se pouze uvnitř hostitelské buňky.	virus chřipky, SARS-CoV-2
Mikroskopické houby	Eukaryotické organismy: kvasinky nebo vláknité houby.	Candida albicans, Aspergillus spp.
Prvoci	Jednobuněční eukaryoti; někteří jsou paraziti člověka.	Giardia intestinalis, Toxoplasma gondii
Helminti	Mnohobuněční paraziti; dospělci mohou být viditelní, mikroskopická jsou např. vajíčka.	roup dětský, tasemnice

1.2 Základní tvary a uspořádání bakterií

Tvar	Jak vypadá	Příklad
Koky	kulovité; mohou být ve dvojicích, řetězcích nebo hroznech	streptokoky, stafylokoky
Tyčinky	protáhlé buňky	E. coli, Clostridium spp.

Tvar	Jak vypadá	Příklad
Zakřivené a spirálovité	zahnuté tyčinky nebo šroubovicovitý tvar	Vibrio cholerae, Treponema pallidum

Pozor: Tvar mikroba sám o sobě nestačí k určení druhu. Laboratoř kombinuje mikroskopii, kultivaci, biochemické nebo molekulární metody.

1.3 Stavba bakteriální buňky

Buněčná membrána – odděluje vnitřek buňky od okolí a podílí se na transportu látek.

Buněčná stěna – udržuje tvar a chrání buňku. Rozdíly ve stěně se projeví při Gramově barvení.

Cytoplazma a ribozomy – místo základních dějů a tvorby bílkovin.

Genetická informace – bakterie nemá pravé jádro; hlavní DNA je v nukleoidu. Plazmidy mohou nést např. geny rezistence.

Pouzdro – u některých bakterií zvyšuje odolnost proti obranným mechanismům hostitele.

Bičíky – umožňují pohyb; fimbrie a pili pomáhají přilnutí nebo přenosu genetické informace.

Endospora – vysoce odolné klidové stadium některých bakterií, nikoli způsob rozmnožování.

Gramovo barvení: Gram-pozitivní bakterie se v preparátu barví fialově, gram-negativní růžově až červeně. Rozdíl souvisí se stavbou buněčné stěny a pomáhá při předběžné identifikaci i volbě léčby.

1.4 Jak mikrobi rostou a získávají energii

Fyziologie mikrobů popisuje jejich životní děje. Bakterie potřebují vhodné živiny, teplotu, pH, vodu a podle druhu také určité množství kyslíku. V příznivých podmínkách se většina bakterií množí příčným dělením.

Rychlost růstu se mezi druhy výrazně liší.

Vztah ke kyslíku	Význam
Obligátní aerob	k růstu potřebuje kyslík
Obligátní anaerob	kyslík mu škodí; roste bez něj
Fakultativní anaerob	může růst s kyslíkem i bez něj
Aerotolerantní anaerob	kyslík nevyužívá, ale snáší jeho přítomnost

Vztah ke kyslíku	Význam
Mikroaerofil	potřebuje nižší koncentraci kyslíku, než je v běžném vzduchu

Viry vlastní metabolismus nemají a mimo hostitelskou buňku se nemnoží. Houby jsou eukaryotické organismy; kvasinky se často rozmnožují pučením, vláknité houby vytvářejí hyfy a mycelium.

1.5 Vztah mikroba a hostitele

Vztah	Jednoduché vysvětlení
Mutualismus	prospěch mají oba partneři
Komensalismus	mikrob má prospěch a hostitel není významně poškozen
Parazitismus	mikrob získává prospěch na úkor hostitele a může vyvolat nemoc

Mikroby na člověku a vznik infekce

Mikrobiální osídlení zdravého člověka • patogenita • diagnostika infekčních onemocnění

2.1 Mikrobiota zdravého člověka

Mikrobiota je soubor mikroorganismů přítomných na určitém místě, například na kůži nebo ve střevě.

Mikrobiom se často používá pro souhrn mikroorganismů a jejich genetické informace v daném prostředí.

Složení mikrobioty se liší podle místa, věku, stravy, léků i zdravotního stavu.

Místo	Typický význam osídlení
Tlusté střevo	velmi bohatá, převážně anaerobní mikrobiota; podílí se na metabolismu a ochraně
Krev, mozkomíšní mok, hluboké tkáně	za běžných okolností se považují za sterilní; průkaz mikroba bývá klinicky významný

Pojem	Co znamená	Příklad
Kolonizace	mikrob je na těle nebo v těle, ale nezpůsobuje známky infekce	MRSA v nose bez obtíží
Kontaminace	nechtěné zanesení mikroba do vzorku nebo na předmět	kožní bakterie ve špatně odebrané hemokultuře
Infekce	mikrob pronikl, množí se a vyvolává reakci hostitele; může být i bez příznaků	infekce močových cest
Infekční onemocnění	infekce se projeví klinickými příznaky a/nebo orgánovým poškozením	horečka a pneumonie
Dysbióza	narušené složení nebo funkce mikrobioty	průjem po antibiotické léčbě

Klíč k interpretaci: Pozitivní laboratorní nález automaticky neznamena infekční onemocnění. Musí se hodnotit místo odběru, příznaky pacienta, zánětlivé ukazatele i možnost kolonizace nebo kontaminace.

2.2 Patogenita a virulence

Patogenita – schopnost určitého druhu mikroba vyvolat onemocnění.

Virulence – míra patogenity konkrétního kmene; tedy jak výrazně dokáže onemocnění vyvolat.

Primární patogen – může vyvolat nemoc i u jinak zdravého člověka.

Oportunní patogen – využije oslabení imunity, porušení bariér nebo vstup do neobvyklého místa.

Infekční dávka – množství mikroba potřebné k vyvolání infekce; liší se podle původce i hostitele.

2.3 Mikrobiologická diagnostika

Správný odběr biologického materiálu

1. odebrat materiál ze správného místa a ve správnou dobu, pokud možno před zahájením antimikrobiální léčby;
2. použít aseptický postup a vhodnou sterilní odběrovou nádobu nebo transportní soupravu;
3. odebrat dostatečné množství a zabránit kontaminaci běžnou mikrobiotou;
4. vzorek správně označit a připojit důležité klinické údaje a informaci o léčbě;
5. rychle a za předepsaných podmínek dopravit do laboratoře;
6. dodržet bezpečnost práce – každý biologický materiál považovat za potenciálně infekční.

Praktické pravidlo: Kvalitu výsledku často rozhodne odběr ještě předtím, než vzorek dorazí do laboratoře. Špatný vzorek nelze napravit ani velmi přesnou metodou.

Metoda	Co zjišťuje	Výhoda / omezení
Mikroskopie	buňky, tvar, barvení a někdy přímo mikroba	rychlá, ale často méně citlivá a nemusí určit přesný druh
Kultivace	růst živého mikroba na živné půdě nebo v médiu	umožní identifikaci a test citlivosti; trvá hodiny až dny
Průkaz antigenu	část mikroba	rychlý; citlivost závisí na testu a kvalitě vzorku
PCR / NAAT	DNA nebo RNA mikroba	velmi citlivá a rychlá; může prokázat i neživý mikrob
Sérologie	protilátky hostitele, případně antigen	vhodná hlavně tam, kde přímý průkaz není snadný; protilátky se tvoří se zpožděním

Metoda	Co zjišťuje	Výhoda / omezení
Antibiogram	citlivost izolované bakterie k antibiotikům	pomáhá zvolit cílenou léčbu; vždy se interpretuje s klinickými údaji

3. hodina	Antimikrobiální léčba a rezistence ATB a chemoterapeutika • zásady léčby antibiotiky • rezistence mikroorganismů
--------------	--

3.1 Základní pojmy

Pojem	Význam
Antimikrobiální léčivo	souhrnný název pro léky proti bakteriím, virům, houbám a parazitům
Antibiotikum (ATB)	léčivo používané proti bakteriálním infekcím; na viry nepůsobí
Chemoterapeutikum	v mikrobiologii tradičně synteticky připravená antimikrobiální látka; v širším smyslu je chemoterapie léčba chemickými látkami
Baktericidní účinek	bakterie usmrcuje
Bakteriostatický účinek	zastavuje jejich růst a množení; odstranění dokončuje imunita
Úzké / široké spektrum	působení na menší / větší okruh bakterií

3.2 Na co antibiotika cílí

- tvorbu buněčné stěny;
- funkci buněčné membrány;
- tvorbu bakteriálních bílkovin na ribozomech;
- tvorbu nebo funkci nukleových kyselin;
- vybrané metabolické dráhy bakterie.

Antibiotika využívají rozdíly mezi bakteriální a lidskou buňkou. Přesto mohou mít nežádoucí účinky, vyvolat alergickou reakci nebo narušit běžnou mikrobiotu.

3.3 Zásady správné antibiotické léčby

- Antibiotikum podat jen při prokázané nebo důvodně předpokládané bakteriální infekci.

- Před léčbou odebrat vhodné vzorky, pokud to stav pacienta dovoluje; u těžké infekce se léčba nesmí nebezpečně odkládat.
- Empirickou léčbu zvolit podle pravděpodobného původce, místa infekce, závažnosti a místní epidemiologické situace.
- Po výsledku mikrobiologie léčbu zúžit nebo změnit na cílenou; někdy antibiotikum ukončit.
- Dodržet správnou dávku, interval, cestu podání a délku léčby.
- Zohlednit alergie, věk, těhotenství, funkci ledvin a jater, interakce a předchozí antibiotika.
- Sledovat účinek i nežádoucí účinky a dokumentovat podání.

Důležité: Pacient nemá používat zbytky antibiotik, sdílet je s jiným člověkem ani svévolně měnit dávkování. O délce léčby rozhoduje předepisující lékař podle diagnózy a doporučení; jednoduché pravidlo „vždy dobrat celé balení“ neplatí pro každou situaci.

3.4 Jak vzniká antibiotická rezistence

Rezistence znamená, že bakterie přežívá koncentraci antibiotika, která by citlivou bakterií zastavila nebo usmrtila. Rezistentní se stává bakterie, nikoli člověk. Antibiotikum nevytváří cíleně odolnost, ale vytváří selekční tlak: citlivé bakterie zahynou, odolné přežijí a dále se množí.

Typ / mechanismus	Jednoduché vysvětlení
Přirozená (intrinzická) rezistence	daný druh je vůči určitému léčivu od přírody necitlivý
Získaná rezistence	vznikne mutací nebo získáním genů od jiné bakterie, např. na plazmidu
Rozklad léčiva	bakterie vytváří enzym, který antibiotikum zneškodní (např. beta-laktamáza)
Změna cílového místa	antibiotikum se nemůže správně navázat
Snížený průnik / aktivní výdej	léčivo se do buňky nedostane nebo je z ní odčerpáno
Obejití blokové dráhy	bakterie použije jinou metabolickou cestu

3.5 Příklady rezistentních bakterií

Zkratka	Význam
MRSA	Staphylococcus aureus rezistentní k meticilinu a souvisejícím beta-laktamovým antibiotikům
VRE	enterokok rezistentní k vankomycinu
ESBL	bakterie tvořící širokospektro beta-laktamázu; často enterobakterie
CPE / CRE	enterobakterie produkující karbapenemázu / rezistentní ke karbapenemům

3.6 Jak lze rezistenci omezovat

- správná indikace a cílená volba antibiotika;
- nejnižší účinné spektrum a vhodná délka léčby;
- hygiena rukou, izolace podle rizika a správná péče o invazivní vstupy;
- očkování a prevence infekcí – méně infekcí znamená menší potřebu antibiotik;
- kvalitní odběr a rychlá diagnostika;
- sledování spotřeby antibiotik a výskytu rezistence;
- spolupráce lékaře, sestry, mikrobiologa, farmaceuta, hygienika a pacienta.

Role budoucího zdravotníka: Správně odebrat a označit vzorek, dodržet hygienu rukou, podat léčivo v předepsaný čas, sledovat alergickou reakci a další nežádoucí účinky, zaznamenat podání a srozumitelně poučit pacienta.

Rychlé opakování

Zapamatujte si	Stručně
Mikrob ≠ nemoc	mnoho mikrobů je neškodných nebo prospěšných
Kolonizace ≠ infekce	přítomnost mikroba bez známek onemocnění nevyžaduje vždy léčbu
Vzorek rozhoduje	nesprávný odběr vede k chybnému nebo zavádějícímu výsledku
ATB ≠ antivirotikum	antibiotika léčí bakteriální, nikoli virové infekce
Rezistentní je bakterie	ne pacient; nevhodná spotřeba antibiotik odolné bakterie zvýhodňuje

Kontrolní otázky

7. Čím se zabývá lékařská mikrobiologie?
8. Jaký je hlavní rozdíl mezi bakterií a virem?
9. Vyjmenujte tři základní tvary bakterií.
10. Co ukazuje Gramovo barvení a k čemu je užitečné?
11. Jaký je rozdíl mezi aerobem, anaerobem a fakultativním anaerobem?
12. Vysvětlete rozdíl mezi mikrobiotou, kolonizací, kontaminací a infekcí.
13. Co je oportunní patogen? Uveďte situaci, kdy může vyvolat nemoc.
14. Vyjmenujte alespoň čtyři faktory virulence.
15. Které zásady musí být dodrženy při odběru biologického materiálu?
16. Jaký je rozdíl mezi kultivací, PCR a sérologií?
17. Co znamená empirická a cílená antibiotická léčba?
18. Proč antibiotika nepůsobí na viry?
19. Jaký je rozdíl mezi baktericidním a bakteriostatickým účinkem?
20. Jak může bakterie získat rezistenci?
21. Co znamenají kategorie S, I a R v antibiogramu?

Krátký slovníček

Asepsa – postupy bránící zanesení mikroorganismů.

Biofilm – společenství mikrobů přichycené k povrchu a uložené v ochranné hmotě.

Kmen – konkrétní varianta mikroorganismu v rámci druhu.

Kultivace – pěstování živých mikroorganismů v laboratorních podmínkách.

Mic – nejnižší koncentrace léčiva, která zabrání viditelnému růstu mikroba in vitro.

Patogen – mikroorganismus schopný vyvolat onemocnění.

Preanalytická fáze – vše před vlastním měřením: indikace, odběr, označení, uchování a transport.

Rezervoár – místo, kde původce běžně žije a množí se.

Vektor – živý přenašeč, například klíště nebo komár.

Virulence – míra schopnosti konkrétního kmene vyvolat nemoc.

Použitá a doporučená literatura

22. HAMPLOVÁ, Lidmila a kol. Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie a hygiena: pro bakalářské studium a všechny typy zdravotnických škol. 3., aktualizované vydání. Praha: Triton, 2022. ISBN 978-80-7684-122-2.
23. VOTAVA, Miroslav. Lékařská mikrobiologie obecná. 2., přepracované vydání. Brno: Neptun, 2005. ISBN 80-86850-00-5.
24. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Antimicrobial resistance [online]. Aktualizováno 16. 7. 2026 [cit. 8. 9. 2026]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
25. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global antibiotic resistance surveillance report 2025 [online]. 2025 [cit. 8. 9. 2026]. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240116337>
26. EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. Antimicrobial resistance: facts [online]. [cit. 8. 9. 2026]. Dostupné z: <https://www.ecdc.europa.eu/en/antimicrobial-resistance/facts>
27. EUCAST. Definition of S, I and R [online]. [cit. 8. 9. 2026]. Dostupné z: <https://www.eucast.org/bacteria/clinical-breakpoints-and-interpretation/definition-of-s-i-and-r/>
28. EUCAST. Disk diffusion and quality control [online]. [cit. 8. 9. 2026]. Dostupné z: <https://www.eucast.org/bacteria/methodology-and-instructions/disk-diffusion-and-quality-control/>
29. BARON, Samuel, ed. Medical Microbiology. 4th ed. Galveston: University of Texas Medical Branch at Galveston, 1996. NCBI Bookshelf [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7627/>
30. MILLER, J. Michael et al. A Guide to Utilization of the Microbiology Laboratory for Diagnosis of Infectious Diseases: 2018 Update by IDSA and ASM. Clinical Infectious Diseases. 2018, 67(6), e1–e94. DOI: 10.1093/cid/ciy381.