

pražský
studentský
summit



BACKGROUND REPORT

Bakteriální rezistence

Josef Šlapák
josef.slapak@amo.cz



AMO.CZ

Obsah

1	Jak číst background	3
2	Úvod	3
3	Antibiotika	3
	3. 1 Historie	3
	3. 2 Funkce antibiotik	3
4	Mikrobiální rezistence	4
	4. 1 Rezistence na antibiotika	4
	4. 2 Multirezistence	5
5	Nadužívání antibiotik	5
	5. 1 Zdravotníci	5
	5. 2 Veřejnost	6
	5. 3 Vysoká spotřeba antibiotik	6
6	Antibiotika v zemědělském sektoru	6
	6. 1 Antibiotika v živočišné výrobě	6
	6. 2 Restrikce	7
7	Činnost WHO	7
	7. 1 Doporučení	7
8	Shrnutí	8
9	Seznam použitých zdrojů	10

1 Jak číst background

Tento background report stručně uvozuje problematiku bakteriální rezistence, vysvětuje z medicínského hlediska funkci a využití antibiotik a přiblížuje delegátovi činnost Svetové zdravotnické organizace (WHO) při řešení tohoto bodu agendy. Měl by být základem pro sepsání kvalitního stanoviska, od kterého se bude delegát moci odrazit při samotném jednání. Pro lepší

zorientování v daném tématu jsou dále zmíněny otázky pro jednání a další zdroje související s probíraným tématem. Nicméně však není možné obsáhnout postoje všech zastupovaných států, proto je žádoucí, aby delegát využil informace specifické pro jím zastupovaný stát, k čemuž mu může být nápomocný právě rozcestník doporučených a rozšiřujících zdrojů.

2 Úvod

Bakteriální rezistence je jednou z největších hrozob, které musí čelit moderní medicína. Může se dotknout jedince bez rozdílu věku, pohlaví či státní příslušnosti. Řešení bakteriální rezistence, neboli odolnosti bakterií vůči antibiotickým látkám, je jednou z předních priorit WHO¹. Mnohé bakterie jsou pro člověka patogenní a onemocnění, která způsobují, jsou velmi vážná, mnohdy dokonce smrtelná. K antibiotickým látkám bojujícím proti takovým onemocněním je tudíž třeba přistupovat racionálně a zodpovědně, protože jejich využití v rámci celosvětového zdravotnictví je zásadní.

Svetová zdravotnická organizace připouští, že hlavní přičinou celosvětově rostoucí bakteriální rezistence je nevhodné používání léčiv v odvětví veřejného zdraví, chovu zvířat, výroby potravin, zemědělství a akvakultury. Bakteriální rezistence, která se rok od roku zvyšuje, je velice závažným problémem,jenž

vyžaduje zvýšenou pozornost a kooperaci na mezinárodní, národní i regionální úrovni.

„Může se dotknout jedince bez rozdílu věku, pohlaví či státní příslušnosti.“

Dalšími důležitými faktory, které hrají velmi zásadní roli v kontextu této problematiky, jsou hygiena, prevence a kontrola možných infekcí u lidí a zvířat, podpora přirozené imunity, zajištění bezpečné a čisté vody², intenzivní sledování změn trendu bakteriální rezistence v populaci a podpora vědy a výzkumu v této oblasti.

3 Antibiotika

3. 1 Historie

Antibiotická léčiva zastávají na medicínském poli nenahraditelné místo v boji proti infekčním chorobám. Když v roce 1928 Sir Alexander Fleming poprvé popsal antibiotické vlastnosti penicilinu, způsobil revoluci v medicíně. Za jeho objev, který odstartoval éru užívání antibiotik, mu byla v roce 1945 udělena Nobelova cena za medicínu³.

3. 2 Funkce antibiotik

Antibiotika jsou látky působící na prokaryotní buňky bakterií. Antibiotika mohou tyto bakterie usmrcovat nebo pouze zabráňit jejich růstu a množení. Antibiotika jsou na základě mechanismu účinku rozdeleny do čtyř hlavních skupin⁴.

4 Mikrobiální rezistence

Přestože se na první pohled může zdát problematika mikrobiální rezistence velmi složitá, její původ je poměrně prostý. Jde totiž o adaptaci mikroorganismu na jeho životní prostředí, která se děje přirozeně díky soustavnému selekčnímu nátlaku. Jakékoli další použití antimikrobiálního léčiva však donutí obyvatele mikrobiomu k tomu, aby se buď přizpůsobili, anebo zemřeli. Je důležité mít na paměti, že mikrobiální rezistenci si nebudují lidé nebo zvířata, ale mikroorganismy, které kolonizují a často i infikují těla svých hostitelů. Lidé ani zvířata se nestávají rezistentní vůči antimikrobiální léčbě, ale bakterie a další mikroorganismy se stát mohou. Důsledkem budování takovéto rezistence je snížení efektivity antimikrobiálních léků, nebo dokonce úplná ztráta jejich účinnosti⁵.

4.1 Rezistence na antibiotika

Schopnost odolávat antibiotikům se u domény Bacteria nazývá bakteriální rezistence. O bakterii je možné

antimikrobiální látky – zastřešující pojem pro látky působící proti mikroorganismům

antibiotické látky / antibiotika –

látka působící proti bakteriím

antivirotické látky / antivirotyka –

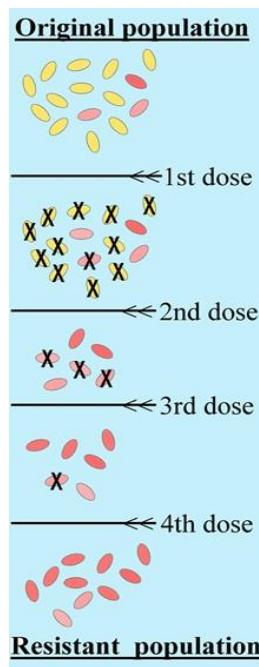
látka působící proti virům

antimykotické látky / antimykotika –

látka působící proti houbám a plísňům

antiparazitární látky / antiparazita – látka působící proti parazitům

tvrdit, že je rezistentní, pokud konkrétní antibiotika ztratila funkci zabíjet tyto bakterie nebo zabraňovat jejich růstu a množení.



Obr. 1: Vznik rezistentní populace bakterií⁶

4.1.1 Vznik rezistence

Rezistenci můžeme vnímat jako ztrátu citlivosti na dané antibiotikum. Aby k této změně došlo, musí se změnit bakteriální buňka nebo její fungování, přičemž obojí je určeno genetickou informací.

Některé druhy bakterií jsou přirozeně rezistentní vůči některým antibiotikům – tato rezistence se označuje jako rezistence vnitřní neboli přirozená⁶. V rámci probírané problematiky je však daleko závažnějším problémem rezistence získaná⁷.

Získaná rezistence vzniká až v průběhu antibiotické terapie nebo následkem předchozího kontaktu s antibiotikem, protože se v přítomnosti antibiotika selektují rezistentní kmeny bakteriální populace. Na vzniku této rezistence se podílí množství evolučních procesů, při kterých se adaptuje genetická informace bakterií. Důsledkem těchto procesů je vznik rezistentních genů, které se dále rozšiřují při dělení konkrétního mikroorganismu⁸.

Poměrně jednoduchý princip výměny bakteriální genetické informace má za následek snadný přenos rezistence z jednoho druhu bakterií na jiný⁹. Bakterie se sice rozmnožují nepohlavně, ale dochází u nich k předávání genetické informace pomocí parosexuálních jevů. Mezi způsoby tohoto přenosu řadíme konjugaci, transformaci a transdukci¹⁰.

„Lidé ani zvířata se nestávají rezistentní vůči antimikrobiální léčbě, ale bakterie a další mikroorganismy se stát mohou.“

4.1.2 Důsledky rezistence

Pokud se rezistentní druh bakterií již v těle jedince vyskytuje, použití antibiotické látky neúčinné proti danému druhu je extrémně kontraproduktivní, protože má za následek vyhubení všech ostatních bakterií doposud citlivých na užitou antibiotickou látku. To vede k uvolnění ekologického prostoru pro již zmíněný rezistentní druh, který kvůli tomu může bez problému dál pokračovat v růstu a množení¹¹.

Pokud se tomu tak stane u patogenního druhu bakterie, následkem je prodloužení léčby a nutnost využití alternativních druhů antibiotik. Ty však mohou mít závažnější vedlejší účinky a mnohdy jsou podmíněny nitrožilním užitím, kvůli němuž musí být jedinec hospitalizován. Hospitalizace dále zvyšuje náklady na léčbu, zatěžuje zdravotní systém a může přispívat k šíření rezistentních bakterií z pacienta na pacienta¹².

Rezistenci na antibiotické léky lze však relativně jednoduše detekovat pomocí speciálních laboratorních testů, které testují citlivost bakterií na léky nebo detekují vzorce rezistence¹³. V praxi se hojně využívají testy

molekulárního typu, které jsou přesné, jejich výsledky jsou dostupné do několika hodin a jejich užití není finančně náročné. Prioritou číslo jedna však i nadále zůstává boj proti vzniku rezistence jako takové, preventivní zádkroky v oblasti dodržování správných léčebných postupů, monitoring a zásobování potřebnými zdroji¹⁴.

4. 2 Multirezistence

Multirezistence je označení pro rezistenci mikroorganismu vůči dvěma a více antimikrobiálním léčivům. Problém multirezistence se týká všech mikroorganismů, nicméně v kontextu této problematiky je pro tento background report nejdůležitější multirezistence u bakterií¹⁵.

Multirezistence u patogenních bakterií tvoří pro medicínu značnou hrozbu, jelikož velmi limituje další možnosti léčby. Mezi nejčastěji se vyskytující multirezistentní bakterie řadíme MRSA, VRE nebo multirezistentní tuberkulózu.

5 Nadužívání antibiotik

K dnešnímu dni je známo přes 100 druhů různých antibiotik a do výzkumu a výroby nových antibiotik je nadále investováno obrovské množství kapitálu. Generální ředitel WHO Dr Tedros Adhanom Ghebreyesus však tvrdí, že je třeba v této oblasti investovat více¹⁶. Většina nově objevených antibiotických léčiv, která jsou vhodná pro využití v praxi, jsou modifikace již existujících antibiotik a podle Světové zdravotnické organizace jsou jen krátkodobým řešením¹⁷.

„Většina nově objevených antibiotických léčiv, která jsou vhodná pro využití v praxi, jsou modifikace již existujících antibiotik“

Pokud však bude trend rostoucí mikrobiální rezistence nadále pokračovat, může se stát, že se opět dostaneme do doby, kdy jakákoli infekce může znamenat vážné zdravotní komplikace. Při podstupování v dnešní době triviálního lékařského zádkroku by jedinec byl vystaven obrovskému riziku vzniku infekce, jejíž léčba by byla bez funkčních antibiotik velmi komplikovaná¹⁸. Světová zdravotnická organizace varuje, že směřujeme do postantibiotické éry, ve které běžné infekce a drobná poranění budou moci opět zabíjet.

5. 1 Zdravotníci

Nesprávné užívání antibiotických léků má za následek šíření bakteriální rezistence. Pokud jsou antibiotika, ať už legálně či nikoliv, dosažitelná k použití pro lidskou nebo zvířecí potřebu bez předpisu, ještě více to ztěžuje snahu o boj s tímto problémem. Dále je třeba soustavně zvyšovat povědomí o již existujícím problému, nejen u odborných orgánů, ale i u široké veřejnosti. Nestanovení standardních pokynů pro antibiotickou léčbu v dané zemi zvyšuje procento zbytečně předepsaných antibiotik zdravotnickými pracovníky a veterináři, a tím pádem

nadužívání antibiotik v populaci¹⁹. V praxi se mnohdy setkáváme s užíváním širokospektrálních trídenních antibiotik, zejména z důvodu tlaku na zaměstnance kvůli absenci v zaměstnání. Tato antibiotika jsou mnohdy předepisována lehkomyslně a bez bližšího vyšetření, což má za následek další zatěžování organismu a možné rozširování antibiotické rezistence²⁰.

„směřujeme do postantibiotické éry, ve které běžné infekce a drobná poranění budou mocí opět zabíjet.“

5. 2 Veřejnost

Široká veřejnost, stejně jako lékařské komory a celý zdravotnický systém, má možnost podílet se na úspěšném překonání antibiotické krize. Nicméně i u samotných koncových uživatelů antibiotik dochází k pochybení. Správný postup při užívání antibiotik je naprostě klíčový pro úspěšné dokončení léčby a také pro zamezení bujení antibiotické rezistence²¹. Největším problémem v oblasti užívání antibiotik ve veřejném sektoru je bezpochyby nedodržování dávkování a nedobírání

předepsaných antibiotik. Pokud má jedinec pochybnosti o nutnosti užití antibiotik, měl by situaci prokonzultovat se zodpovědným lékařem a rozhodně nejednat samostatně. V důsledku nedobírání antibiotik nebo změny jejich dávkování na základě uvážení pacienta dochází k nedokončení léčby, a tudíž také k přežití části bakterií. Tyto bakterie pak mají volný ekologický prostor k množení se a předávání si rezistentních genů.²²

5. 3 Vysoká spotřeba antibiotik

Množství spotřebovaných antibiotik se v celosvětovém měřítku udává ve formě DDD neboli „defined daily dose“²³. Podle dat poskytnutých Světovou zdravotnickou organizací patří mezi státy s nejvyšším DDD Turecko, Řecko, Írán a Srbsko, přičemž nejvíce antibiotik na obyvatele je spotřebováno v Mongolsku. WHO udává, že DDD pro tento stát je 64,41 na tisíc obyvatel, což je zhruba třikrát více, než je průměr mezi evropskými zeměmi²⁴. Je však nutno podotknout, že WHO nemá k dispozici informace od tří nejlidnatějších zemí světa – Číny, Indie a Spojených států amerických²⁵. I přestože se jednotlivé země v počtech spotřebovaných antibiotik velmi liší, při řešení této problematiky je spolupráce důležitější než kdy dřív.

DDD – průměrná denní udržovací dávka, která je zapotřebí, aby lék byl účinný u dospělého jedince, většinou se průměruje na 1000 obyvatel.

6 Antibiotika v zemědělském sektoru

Přestože antibiotika byla původně určena výhradně pro lidské užití, postupem času našla uplatnění i v jiných odvětvích lidské činnosti, zejména pak v zemědělství. Předpokládá se, že až 80 % všech spotřebovaných antibiotik najde využití právě v něm.²⁶

6. 1 Antibiotika v živočišné výrobě

Antibiotika, nevyjímaje ta užívaná v lidské medicíně, jsou hojně aplikována v živočišné výrobě, a to zejména kvůli rapidní podpoře růstu hospodářských zvířat a za účelem jejich ochrany vůči infekčním onemocněním. Za rozvoj takovýchto onemocnění může mnohdy chov ve stísněných a nepříznivých podmírkách. Užívání

antibiotik při živočišné výrobě sice napomáhá bránit šíření infekčních chorob mezi hospodářskými zvířaty, ale za cenu možného budování antibiotické rezistence²⁷.

6.1.1 Přenos rezistence

Antibiotika používaná v živočišné výrobě se přímo týkají člověka. Pokud člověk konzumuje maso, které pochází z chovu, v němž jsou používána antibiotika, může dojít k přenosu rezistentních kmenů bakterií. Přenos rezistentních bakterií byl poprvé zmíněn již před více než 35 lety, kdy byly zjištěny vysoké míry antibiotické rezistence mezi bakteriemi střevní mikroflóry jak u hospodářských zvířat, tak u pracovníků farm²⁸. Díky

moderním technologií poté bylo možné popsat způsob, jakým se přenáší rezistence ze zvířat na lidí²⁹.

6.1.2 Vliv na přírodní mikrobiom

Využívání antibiotických látek v zemědělství také do značné míry ovlivňuje okolní mikrobiom (složení mikroskopických organismů). Až 90 % všech v zemědělství užívaných antibiotik projde organismy zvířat a je vyloučeno do okolí ve formě moči a stolice. To má za následek rozšíření antibiotik do okolí, zejména kvůli opětovnému využívání živočišného odpadu jako hnojiva. Dalším způsobem, jak se mohou antibiotika prvotně užívaná v živočišné výrobě dostat do okolního prostředí, je, pokud se pomocí vody oddělí z živočišného odpadu a vstoupí do oběhu povrchové nebo podzemní vody³⁰. To má za následek setrvání antibiotik v oběhu po ještě delší době.

6. 2 Restrikce

Mnoho zemí již učinilo kroky pro snížení objemu antibiotik využívaných v zemědělství. To platí zejména

pro státy Evropské unie³¹, kde platí zákaz užívání antibiotik pro podporu růstu zvířat od roku 2006. Podobné kroky učinily Spojené státy americké, které rovněž zakázaly užívání antibiotik na podporu růstu a další předepisování antibiotik podmínily veterinárním dohledem. Mnoho dalších zemí si vybudovalo své národní plány na řešení této problematiky, ale jen velmi málo z nich reálně uzákonilo zákaz užívání antibiotik pro hospodářská zvířata, ať už těch preventivních nebo těch na podporu růstu.

Snaha o ukotvení zákazu používání antibiotik v zemědělské činnosti se však setkává s jedním velkým problémem, a tím jsou normy bezpečnosti pro import a export, které se liší u různých států. To v praxi znamená, že pravidla pro export produktu do jiných zemí jsou mnohdy striktnější než ta, která se vztahují na domácí spotřebu³².

7 Činnost WHO

Plán Světové zdravotnické organizace pro bakteriální rezistenci je zajistit, aby si antibiotická léčiva udržela funkčnost po co možná nejdélší dobu. Cílem WHO není, jak by se mohlo zdát, snížit celkovou spotřebu antibiotik. WHO si klade za cíl zlepšit prevenci a pokračovat v úspěšném léčení infekčních chorob za použití

efektivních, bezpečných a kvalitních léčiv – tedy využívat antibiotika účelně. Je také třeba zajistit, aby tyto léčivé přípravky byly správně užívané a dostupné všem, kteří je potřebují. Očekává se, že členské země si vytvoří své vlastní národní plány na řešení této problematiky, měly by však dbát na doporučení WHO

7. 1 Doporučení

7.1.1 Zdravotníci

Lékaři a zdravotníci hrají zásadní roli v boji o zachování funkčnosti antimikrobních léků. Je totiž třeba dbát na to, aby antibiotika byla předepisována jen v okolnostech, které je opravdu vyžadují. Pokud si situace žádá nasazení antibiotických léků, je nutné, aby pacient měl dostatek informací o jejich správném užívání a o existující hrozobě bakteriální rezistence. Dále je nutné veřejnost informovat o důležitosti prevence, zejména o vakcinaci a dodržování osobní hygieny. Jestliže se lékař setká s případem nebo podezřením na případ bakteriální rezistence, měl by okamžitě alarmovat příslušný úřad.

7.1.2 Veřejnost

Pacienti jakožto cíloví konzumenti antibiotik by měli dbát na to, aby předepsaná antibiotika užívali

správně, dodržovali dávky, a pokud je jim to lékařem nařízeno, dobírali antibiotika. Jedinec by nikdy neměl žádat lékaře o předepsání antibiotik a měl by antibiotika užívat, jen pokud je mu to doporučeno. Jestliže má jednotlivec jakékoli nejasnosti, měl by se obrátit na příslušného zdravotníka. Nicméně v zájmu veřejnosti by mělo být především zamezení vzniku infekčních onemocnění, čehož lze dosáhnout dostatečnou prevencí, osobní hygienu, vakcinací a dodržováním hygienických podmínek při přípravě jídla.

7.1.3 Zemědělský sektor

Pro zemědělský sektor doporučuje Světová zdravotnická organizace nepoužívat preventivní antibiotika ani antibiotika na podporu růstu. Pokud mají být

antibiotika využívána, tak jen pod veterinářským dohledem. Je v nejvyšším zájmu zemědělských subjektů co možná nejvíce omezit antibiotika kvůli udržitelnosti výnosu a také z důvodu zvýšené poptávky po mase pocházejícím z chovů, které antibiotika neužívají, čímž se přispívá ke konkurenceschopnosti³³. K výraznému poklesu objemu antibiotik využívaných v zemědělství, zejména v produkci masa, může napomoci vakcinace zvířat. Prvnímu vzniku infekce je možné zamezit rovněž zajištěním zdravotně nezávadného prostředí. V neposlední řadě je také třeba dodržovat správné postupy při všech částech produkce a zpracování masných produktů³⁴.

7.1.4 Politický sektor

Udržitelné řešení bakteriální rezistence je jednou z předních priorit Světové zdravotnické organizace. Za tímto účelem byl v květnu 2015 na Světovém zdravotnickém shromáždění představen Světový akční plán pro bakteriální rezistenci. Tento plán si klade za cíl zajistit prevenci a léčbu infekčních chorob bezpečnými a účinnými léky udržitelnou formou. Světový akční plán pro bakteriální rezistenci tvoří dohromady pět hlavních cílů:

- Zvýšit povědomí o bakteriální rezistenci.
- Posílit dohled nad ní a dále podporovat výzkum.

- Snížit primární výskyt infekce.
- Zlepšit efektivitu využívání antibiotických léčiv.
- Zajistit udržitelné investice pro boj s bakteriální rezistencí.

Jednotlivé členské státy jsou ve velmi rozdílných fázích vývoje a implementace národních plánů pro boj s bakteriální rezistencí je na různé úrovni. Aby bylo umožněno všem státům učinit co největší možný pokrok, je potřeba počítat s jistou flexibilitou. Ona flexibilita dává jednotlivým státům volnost v určování priorit, které si stanoví, aby dosáhly každého z pěti výše zmíněných strategických cílů. Zároveň však flexibilní národní plány umožní takový postup, který bude splňovat jak potřeby lokální, tak i globální³⁵.

Na mezinárodním poli je naprosto zásadním bodem spolupráce. Je na členských státech, jakým způsobem budou sdílet informace týkající se dané problematiky – ať už o vnitrostátní situaci, pokrocích ve výzkumu nebo o plánech do budoucna. Je žádoucí, aby se do takové spolupráce zapojily i světové mocnosti, jako jsou Spojené státy americké, Indie a Čína. Jednou z možných strategií je zřízení centrálního registru, kam by státy pravidelně zasíaly údaje týkající se bakteriální rezistence jako například DDD či počet případů rezistentních nákaz.

8 Shrnutí

Bakteriální rezistence je jednou z největších hrozob 21. století. Pokud nebudou učiněny kroky proti jejímu dalšímu šíření, můžeme se dostat do bodu, ze kterého nebude návratu. V případě neřešení této situace by mohlo dojít k ohrožení funkčnosti antibiotik, což by mělo katastrofální dopad na světové zdravotnictví, silně ovlivnilo světovou ekonomiku a mohlo by si vyžádat nespočet lidských obětí. Nicméně pokud státy budou dostatečně

spolupracovat, dbát na dodržování doporučení ze strany WHO a přijdou s efektivními národními plány, je velká pravděpodobnost, že budou schopné dojít ke společnému řešení.

Možné řešení podle WHO spočívá v dostatečné regulaci užívaného objemu antibiotik, dostatečné informovanosti veřejnosti i odborníků a v zajištění dodržování správných postupů při užívání antibiotik.

Otzázkы pro jednání

- Má váš stát národní plán pro boj si bakteriální rezistenci?
- Dovoluje váš stát zakoupení antibiotik bez předpisu?
- Je váš stát pro zavedení plošných regulací antibiotik?
- Jaký je postoj vašeho státu k zákazu užívání antibiotik v zemědělství?
- Poskytuje váš stát dostatečné množství informací o problematice bakteriální rezistence?
- Jsou ve vašem státu, popřípadě regionu, častá onemocnění léčitelná pomocí antibiotik? Jsou léčena úspěšně nebo často vznikají epidemie?
- Je váš stát závislý na importu antibiotik ze zahraničí?

Doporučené zdroje

Top 10 států s největší DDD na světě

- <https://www.usnews.com/news/best-countries/slideshows/top-10-countries-consuming-the-most-antibiotics>

Report o rezistenci bakterií vůči antibiotikům z oficiálních stránek WHO

- <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>

Dokument z 72. Světového zdravotnického shromáždění zabývající se mikrobiální rezistencí

- https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_18-en.pdf

"Antibiotická apokalypsa" ve videu

- <https://www.youtube.com/watch?v=xZbcwi7SfZE>

WHO Report on Surveillance of Antibiotic Consumption

- https://www.who.int/medicines/areas/rational_use/who-amr-amc-report-20181109.pdf

9 Seznam použitých zdrojů

¹ WHO fact sheet antibiotic resistance[online]. [cit. 13.07.2021] Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>

² 72th World health assembly WHA 72.7, [cit. 15.07.2021] https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA72/A72_R7-en.pdf

³ Alexander Fleming Discovery and Development of Penicillin - Landmark - American Chemical Society. Found [online]. Copyright © [cit. 24.07.2021]. Dostupné z: <https://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/flemingpenicillin.html>

⁴ Antibiotika – WikiSkripta. Moved Permanently [online]. [cit. 24.07.2021]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Antibiotika>

⁵ Antimicrobial resistance. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 24.07.2021]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

⁶ K. Kümmerer, Resistance in the environment, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, Volume 54, Issue 2, August 2004, Pages 311–320 [cit. 15.07.2021], Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jac/dkh325>

⁷ Rezistence klinicky významných bakterií k ATB – WikiSkripta. Moved Permanently [online]. [cit. 15.07.2021] Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Rezistence_klinicky_významných_bakteri%C3%AD_k_ATB

⁸ Schwarz S., Loeffler A., Kadlec K. (2017). Bacterial resistance to antimicrobial agents and its impact on veterinary and human medicine. *Vet. Dermatol.* 28, 82–e19. 10.1111/vde.12362 [cit. 15.07.2021] [\[PubMed\]](#) [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

⁹ Bacterial genetic exchange in nature - PubMed. PubMed [online]. [cit. 15.07.2021] Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8533067/>

¹⁰ Parosexuální děje u bakterií – WikiSkripta. Moved Permanently [online]. [cit. 15.07.2021] Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Parosexuáln%C3%AD_děje_u_bakteri%C3%AD

¹¹ Factsheet for experts. Redirecting to https://antibiotic.ecdc.europa.eu/en [online]. Copyright © European Centre for Disease Prevention and Control [cit. 15.07.2021]. Dostupné z: <https://antibiotic.ecdc.europa.eu/en/get-information/factsheets/factsheet-experts>

¹² Oxford J., Kozlov R. (2013) Antibiotic resistance—a call to arms for primary healthcare providers. *Int J Clin Pract Suppl* 180: 1–3. [cit. 15.07.2021] [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

¹³ Xpert® MTB/RIF assay for extrapulmonary tuberculosis and rifampicin resistance - PubMed. PubMed [online]. [cit. 15.07.2021] Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30148542/>

¹⁴ WHO announces updated definitions of extensively drug-resistant tuberculosis. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 18.07.2021]. Dostupné z: <https://www.who.int/news/item/27-01-2021-who-anounces-updated-definitions-of-extensively-drug-resistant-tuberculosis>

¹⁵ Efflux-mediated multiresistance in Gram-negative bacteria [online]. [ct. 15.07.2021] Dostupné z: [https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X\(14\)63689-2/fulltext#secce100](https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X(14)63689-2/fulltext#secce100)

¹⁶ Lack of new antibiotics threatens global efforts to contain drug-resistant infections. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 25.07.2021]. Dostupné z: <https://www.who.int/news/item/17-01-2020-lack-of-new-antibiotics-threatens-global-efforts-to-contain-drug-resistant-infections>

¹⁷tamtéž

¹⁸ The world is running out of antibiotics, WHO report confirms. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 25.07.2021]. Dostupné z: <https://www.who.int/news/item/20-09-2017-the-world-is-running-out-of-antibiotics-who-report-confirms>

¹⁹ The Antibiotic Resistance Crisis. National Center for Biotechnology Information [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4378521/>

²⁰ Antibiotika – na co si dát pozor? - Gate2Biotech.cz. Gate2Biotech - Vše o českých biotechnologiích na jednom místě [online]. Copyright © 2006 [cit. 26.07.2021]. Dostupné z: <http://www.gate2biotech.cz/antibiotika-na-co-si-dat-pozor/>

²¹ tamtéž

²² Combating Antibiotic Resistance | FDA. U.S. Food and Drug Administration [online]. Dostupné z: <https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/combating-antibiotic-resistance>

²³ Defined Daily Dose (DDD). WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 25.07.2021]. Dostupné z: <https://www.who.int/tools/atc-ddd-toolkit/about-ddd>

²⁴ Antimicrobial consumption - Annual Epidemiological Report for 2019. Redirecting to <https://www.ecdc.europa.eu/en> [online]. Copyright © European Centre for Disease Prevention and Control [cit. 25.07.2021]. Dostupné z: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/surveillance-antimicrobial-consumption-europe-2019>

²⁵ Top 10 Countries Consuming the Most Antibiotics. [online] [cit. 28.07.2021]. Dostupné z: <https://www.usnews.com/news/best-countries/slideshows/top-10-countries-consuming-the-most-antibiotics>

²⁶ Antibiotics in Meat Production | ICCR (Interfaith Center on Corporate Responsibility). ICCR (Interfaith Center on Corporate Responsibility) | Inspired by faith, committed to action [online]. [cit. 28.07.2021]. Copyright © Dostupné z: <https://www.iccr.org/our-issues/food-safety-and-sustainability/antibiotics-meat-production>

²⁷ tamtéž

²⁸ John G. Bartlett, David N. Gilbert, Brad Spellberg, Seven Ways to Preserve the Miracle of Antibiotics, *Clinical Infectious Diseases*, Volume 56, Issue 10, 15 May 2013, [cit. 28.07.2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/cid/cito70>

²⁹ tamtéž

³⁰ The Antibiotic Resistance Crisis. National Center for Biotechnology Information [online]. [cit. 29.07.2021]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4378521/>

³¹ Press corner | European Commission. European Commission | [online]. [cit. 29.07.2021]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_05_1687

³² Attention Required! | Cloudflare. Attention Required! | Cloudflare [online]. [cit. 29.07.2021]. Dostupné z: <https://www.bmjjournals.org/content/358/bmjj3544>

³³ Antibiotic-Free Meat Market: Global Industry Trend Analysis 2013 to 2017 and Forecast 2018 - 2028. Market Research Reports, Industry Analysis & Business Insights | Persistence Market Research (PMR) [online]. Copyright © Persistence Market Research. All Rights Reserved. [cit. 29.07.2021]. Dostupné z: <https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/antibiotic-free-meat-market.asp>

³⁴ © WHO 2017. Some rights reserved. CC BY-NC-SA 3.0 IGO licence. WHO/NMH/FOS/FZD/17.4 [cit. 30.07.2021] Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550130>

³⁵ Antibiotic resistance. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 30.07.2021]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>

³⁶ File:Antibiotic selection.JPG. Wikimedia commons [online]. [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antibiotic_selection.JPG

Pražský studentský summit

Pražský studentský summit je unikátní vzdělávací projekt existující od roku 1995. Každoročně vzdělává přes 300 studentů středních i vysokých škol o současných globálních témaitech, a to především prostřednictvím simulace jednání tří klíčových mezinárodních – OSN, NATO a EU.

Asociace pro mezinárodní otázky

AMO je nevládní nezisková organizace založená v roce 1997 za účelem výzkumu a vzdělávání v oblasti mezinárodních vztahů. Tento přední český zahraničně politický think-tank není spjat s žádnou politickou stranou ani ideologií. Svou činností podporuje aktivní přístup k zahraniční politice, poskytuje nestrannou analýzu mezinárodního dění a otevírá prostor k fundované diskusi.

Josef Šlapák

Autor je spolupracovníkem Asociace pro mezinárodní otázky a členem přípravného týmu Pražského studentského summitu.

Autor: Josef Šlapák

Imprimatur: Anna Marie Podlipná, Jana Lohrová, Matej Frouz, Tereza Ondráčková

Jazyková úprava: Kateřina Pechmannová, Táňa Vondřichová, Sára Abboudová

Sazba: Jáchym Jarolím

Grafická úprava: Jaroslav Kopřiva

**Vydala Asociace pro mezinárodní otázky (AMO) pro
potřeby XXVII. ročníku Pražského studentského summitu.**

© AMO 2021

Asociace pro mezinárodní otázky (AMO)

Žitná 27, 110 00 Praha 1

Tel.: +420 224 813 460

e-mail: summit@amo.cz

IČ: 65 99 95 33

www.amo.cz

www.studentsummit.cz