

POSTULÁTY ROBERTA KOCHA A SOUČASNÁ MEDICÍNA ZALOŽENÁ NA DŮKAZU

ROBERT KOCH'S POSTULATES AND CONTEMPORARY EVIDENCE-BASED MEDICINE

VLADIMÍR BENCKO

Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Ústav hygieny a epidemiologie a Všeobecná fakultní nemocnice, Praha, Česká republika

SOUHRN

Hlavním příspěvkem Kocha k principu medicíny založené na důkazu (EBM) byla formulace jeho čtyř postulátů, principů, které pomáhaly potvrdit kauzální vztah mezi patogenním mikrobem a infekční nemocí a získat potřebné důkazy v podobě mikroskopického průkazu, inokulace a kultivace patogenů při prokázání důvěryhodnosti diagnózy infekčních chorob.

Další etapu vývoje EBM formuloval Bradford Hill pro nepřenosné choroby ve svých devíti principech. Předmětem současné diskuze jsou omezení EBM a její zásadní význam a použití v racionálních preventivních, diagnostických a léčebných strategiích.

Klíčová slova: medicína založená na důkazech (EBM), postuláty Roberta Kocha, principy Bradforda Hilla, nemoci infekční, nemoci nepřenosné

SUMMARY

Koch's main contribution to the principles of evidence-based medicine (EBM) was the formulation of his four postulates which helped to confirm the causal relationship between pathogenic microbes and infectious diseases, and in enabling credible diagnosis of such diseases through microscopy, inoculation and cultivation.

A further stage in the development of EBM is represented by the Bradford Hill criteria, a group of nine principles applicable to non-transmissible diseases. The present discussion focuses on the limitations of EBM and its primary significance and use.

Key words: evidence-based medicine (EBM), Robert Koch's postulates, Bradford Hill criteria, infectious diseases, non-communicable diseases

<https://doi.org/10.21101/hygiena.a1788>

Úvod

Jednou z prvních představ o příčinách onemocnění byla nemoc jako boží trest za hříchy člověka či lidstva. Galén (129–199), jeden z nejslavnějších lékařů římského období, pak postuloval teorii „miasmatu“ (1). Podle této představy byly nemoci způsobeny a přenášeny přítomností jedovaté páry (miasmatu) v ovzduší, která obsahovala částice rozpadající se hmoty a měla charakteristický zápach (2). Tato myšlenka byla později zpochybněna „nákazovou teorií“, kterou navrhl Girolamo Fracastoro v roce 1546. Ta pojala zárodky spíše jako chemické látky než živé organismy a odhalila tři různé způsoby přenosu nemocí: přímý kontakt s nemocnou osobou, nepřímý kontakt přes předměty a oblečení, které patřilo nemocným pacientům, a přenos na dálku vzduchem (1–3). Teprve po polovině 19. století začaly být teorie miasmatu i princip nákazy nahrazovány zárodečnou teorií postulovanou Louisem Pasteurem a podporovanou důkazy předloženými Robertem Kochem (3, 4). Přestože tento nový koncept byl odmítnut mnoha lékaři, včetně proslulého Rudolfa Virchowa, jehož víra byla založena na myšlence, že všechny nemoci byly původem endogenní, získala germinativní teorie důvěry-

hodnost díky pokrokům dosaženým na poli mikroskopie. Přes kvalitní klinický popis tuberkulózy v průběhu časů byl etiologický původce tuberkulózy izolován Robertem Kochem až v roce 1882 díky zavedení tehdy nové metody barvení, která použitím Bismarckovy hnědi zajišťovala kontrast s metylenovou modří zbarvenými mikroskopickými preparáty. Tento postup barvení umožnil vizualizaci *Mycobacterium tuberculosis* a vedl k formulování čtyř postulátů Roberta Kocha (5, 6), prapůvodnímu základu medicíny založené na důkazu (evidence-based medicine – EBM) v éře „zlatého věku“ lékařské mikrobiologie a infektologie.

Předpokládá se, že již před 3 miliony let progenitorový druh mykobakteria infikoval časně hominidy v Africe. Jiné nálezy kostních abnormalit typických pro tuberkulózu byly také zaznamenány v egyptských mumiiích z roku kolem 2400 před naším letopočtem. Již před 3 300 a 2300 lety byla tuberkulóza popsána v Indii a v Číně. V průběhu staletí se stala rozšířenou nemocí postihující starověké Řecko, kde ji Hippocrates nazval „phtisis“, i starověký Řím, kde byla nazývána „consumptio“ a později označována jako „bledá smrt“ kvůli anemické bledosti nemocných. Tuberkulóza dosud stále postihuje 1,7 miliardy lidí (25 % světové populace) s 95 % přípa-

dů v rozvojových zemích, kde chudoba a vysoká prevalence HIV usnadňují přenos a progresi onemocnění (7).

Čtyři postuláty Roberta Kocha a jejich omezení v moderní medicíně

Postuláty formulované Robertem Kochem byly užitečnými kritérii pro stanovení kauzálního vztahu mezi specifickým mikrobem a příslušným onemocněním.

Stejný patogen musí být nalezen v každém případě nemoci, ale ne u zdravých jedinců.

Omezení: Princip nebere v úvahu asymptomatického nosiče, který je znám např. u cholery a malomocenství. Kromě toho lze patogeny nalézt také u zdravých jedinců; například *Helicobacter pylori* je součástí normální gastrointestinální flóry, ale může také způsobit chronickou gastritidu u pacientů se sníženými ochrannými faktory.

Podezřelý patogen může být izolován a pěstován v čisté kultuře.

Omezení: Tento postulat se nevztahuje např. na gram-pozitivní *Mycobacterium leprae*, které je velmi obtížné kultivovatelným patogenem, jakož i na intracelulární mikrobiy rodů *Chlamydia* a *Rickettsia*.

Zdravý organismus infikovaný inokulovanými bakteriemi z čisté kultury musí vyvinout stejné klinické projevy jako u postulatů 1.

Omezení: Klinické projevy způsobené patogenem závisí také na imunologickém stavu inokulovaného organismu. Například u imunokompromitovaných jedinců se mohou vyvinout příznaky větší závažnosti. Tato zásada tedy nezohledňuje skutečnost, že jednotlivci nejsou stejně náchylní k určitým chorobám.

Patogen musí být znovu izolován od inokulovaného, nemocného hostitele a identifikován jako identický s původním specifickým původcem.

Omezení: Limitací těchto postulatů byla jejich nepoužitelnost pro některá virová, houbová a parazitární onemocnění (8).

Z těchto důvodů Falkow navrhl v roce 1988 Kochovy molekulární postuláty (Molecular Koch's), a to díky rozšíření poznatků molekulární biologie. Hlavní princip byl založen na identifikaci genů patogenů odpovědných za příslušné onemocnění pomocí nových technologií izolace a sekvenace DNA (9).

Principy Austina Bradforda Hilla (1965)

V rámci rozšíření systému prokazování kauzálního vztahu rizikového nebo protektivního faktoru v případě nesdělných nemocí byly Bradfordem Hillem formulovány podmínky, které bylo nutno zodpovědět při studiu jejich kauzálního vztahu.

Síla asociace

Čím silnější je asociace, měřená relevantními statistickými testy, tím je pravděpodobnější, že oba studované faktory mají kauzální vztah.

Konzistence

Asociace je opakovaně pozorována různými badateli, na různých místech, okolnostech a časech.

Specifičnost

Podezíraný faktor vyvolává specifický účinek.

Souslednost

Příčina vždy předchází účinek.

Biologický gradient

Jasný vztah mezi proměnnými, znázorněný ve formě grafu, činí méně pravděpodobným, že je studovaná závislost ovlivněna zaujatostí badatele nebo náhodou.

Věrohodnost

Mezi příčinou a následkem existuje biologicky věrohodný mechanismus na současné úrovni poznání.

Absence věrohodného mechanismu však nezruší přidružení studovaného jevu. Špatně pochopené zázemí za asociací podporovanou silnými důkazy by mohlo stimulovat následný výzkum ve snaze prozkoumat dotýčený mechanismus asociace.

Soudržnost

Asociace by měla souhlasit se stávajícími znalostmi.

Toto kritérium může zvýšit náchylnost k zaujatosti publikací nebo může odrazovat od hledání alternativních asociací.

Experiment

Expozice různým dalším parametrům v prostředí/dietě/stresu atd. může být předmětem studia s cílem odhalit další možné příčinné vztahy se studovanými účinky.

Analogie

Dříve studované a potvrzené kauzální vztahy by mohly být použity jako základ pro predikci účinků podobných rizikových faktorů na výsledek expozice.

Bradford Hill použil jako model příklad nepříznivých účinků expozice thalidomidu a rubeoly na plod v průběhu těhotenství, které použil jako prediktivní faktory pro účinky jiných analogických rizikových či protektivních faktorů: chemických látek – léků, toxických, cizorodých látek i infekčních agens.

Splnění všech devíti principů je mimořádně náročným úkolem zejména při průkazu v oblasti nepříznivých faktorů prostředí na zdraví exponované populace jak v životním prostředí, tak v případě profesionální expozice (10).

Současný koncept medicíny založené na důkazech (EBM)

EBM znamená systematický přístup k řešení klinických problémů, který kombinuje biomedicínské zkušenosti jednotlivce s výsledky přesných, spolehlivých a aktuálních vědeckých výzkumných poznatků, aby bylo dosaženo včasné diagnózy a včasného zahájení léčby. EBM navíc zohledňuje a respektuje hodnoty a etiku pacienta, čímž zvyšuje celkovou úroveň lékařské péče. Formulace příslušných klinických otázek pak zahrnuje převedení klinického problému do otázek, které zvažují přínosy a rizika přijetí konkrétní preventivní či léčebné strategie a možných výsledků jejich aplikace. Tyto otázky by měly být strukturovány podle systému PICO navrženého Sackettem a kol. (11).

P – pacient nebo populační zdravotnický problém; popisuje současné možnosti řešení problému, symptomatologii pacienta a předpokládanou diagnózu.

I – intervence (preventivní opatření, diagnostický test nebo léčba).

C – porovnání (comparison) s jinými postupy, jejich výhodami a negativy.

O – výsledek (outcome): projev, příznak, klinický stav, diagnóza.

Systém umožňuje vyhodnocení jednotlivé intervence, populačního opatření nebo klinického postupu. Hledání a nalezení optimálního řešení konkrétní situace je mimořádně obtížným krokem. Důkazy opravňující pravděpodobnost úspěšného řešení mohou být v řadě případů sporné.

Posouzení shromážděných důkazů bere v potaz hodnotu/statistickou sílu studií EBM, která závisí na metodě použité k provádění výzkumu. Nejsilnější důkaz je poskytnut pomocí metaanalýzy a systematických sledování, jakož i randomizovaných kontrolovaných studií, které představují nejspolehlivější zdroje relevantních informací. Při uplatnění důkazů se berou v úvahu i náklady na ošetření/testy, jejich dostupnost v příslušné nemocnici nebo v současné biomedicínské praxi, hodnoty a etika pacienta a jeho vlastní vůle (12, 13).

Hodnocení významu integrace EBM do rutinní lékařské praxe si klade za cíl analyzovat, jak efektivně byly provedeny předchozí čtyři kroky s důrazem na potřebu dalších vyšetření, pokud je to nutné.

Vztah mezi Kochovými předpoklady a současnou EBM

Kromě mnoha dříve diskutovaných omezení je však důležité nejprve pochopit, že Kochova kritéria mohla představovat přístup založený na důkazech pouze v oblasti infekčních chorob, a zadruhé, že vývoj nových oborů, jako je molekulární biologie a genetika, stejně jako jejich technologický vývoj, překonal omezení, se kterými se setkáváme při zpracování barvicích a mikroskopických technik (14, 15).

Přístup k prevenci založený na důkazech

EBM také přispěla ke zlepšení v managementu preventivní medicíny. Prevence je definována jako akt zabráňující tomu, aby se něco stalo. V teorii i praxi veřejného zdravotnictví stejně jako v klinické praxi existují 3 hlavní úrovně preventivních snah (14):

Primární prevence nemocí obnáší potlačení jejich příčin a podporu faktorů zlepšujících odolnost populace obecně a zvláště proti patogenům infekcí. Jako příklady lze uvést: podpora zdraví prostřednictvím poradenství v oblasti chování a životního stylu, ochrana zdraví (zákony zaručující kvalitu pitné vody, potravin a přijatelnou míru bezpečnosti v pracovním prostředí) a očkovací programy, jejichž výsledky se opírají o výsledky randomizovaných klinických studií. Jednou ze strategických výzev medicíny 21. století je právě předcházení nemocem, tedy jejich primární prevence jako zásadní příspěvek ke zlepšení kvality života nás i dalších nastupujících generací.

Obory lékařství, které se zabývají zejména primární prevencí, tedy předcházení nemocem, jako svou hlavní náplň, jsou hygiena a epidemiologie v kontextu veřejného zdravotnictví. Zrodily se ze zápasu s infekcemi, které v podobě „morů“ všeho druhu představovaly od nepaměti vážnou hrozbu pro život lidí. Míru vnímání této hrozby ilustrují morové sloupy před kostely na náměstích nejen v Evropě, budované z vděčnosti místních obyvatel po ukončení „morových ran“. Řada závažných infekcí díky pochopení jejich podstaty v souvislosti s roz-

vojem mikrobiologie a imunologie – spolu se zajištěním zdravotně bezpečné pitné vody, hlídáním kvality potravin a očkováním proti infekcím, u kterých jsou k dispozici účinné vakcíny – byla v naší části světa potlačena, některé infekce byly eliminovány a jedna (pravé neštovice) eradikována. Výsledkem uvedených aktivit bylo dosažení dramatického snížení nemocnosti a s ní související úmrtnosti lidské populace na přelomu 19. a 20. století.

S řadou infekcí jsou však bohužel dosud vážné problémy – např. HIV/AIDS, hepatitida typu C, malárie. Trvale rostoucí problémy s mikrobiální resistencí, zejména u nemocničních nákaz, naléhavě poukazují na skutečnost, že představy pokládající infekce za v podstatě uzavřenou kapitolou historie medicíny jsou přirozeně mimo realitu (11–14).

To, co v současné medicíně představuje „mory“ postmoderního světa, jsou zdravotní důsledky rizikových faktorů životního stylu – jmenovitě kouření a zejména obezita, těsně související s hypertenzí a diabetem II. typu, vyúsťující v metabolický syndrom. Stručně řečeno: umíráme na kardiovaskulární nemoci jako nejčastější příčinu smrti u nás.

S obezitou obtížně zápasíme pravděpodobně proto, že jsme potomky lidí, kteří přežili hladomory a měli tedy nejspíše úsporný typ metabolismu. Proto stačí trvalý, byť malý přebytek přísunu energie na to, aby se při nedostatku pohybových aktivit dostavily potíže s nadváhou či obezitou. Kvalifikovanou radu, co si počít, poskytne obezitolog, ale nejdůležitější a současně nejobtížnější je poslechnout a respektovat jeho doporučení.

Dalším problémem současnosti je rostoucí výskyt zhoubných novotvarů, tedy rakoviny, související do určité míry se stárnutím naší populace. Věk je neovlivnitelným rizikovým faktorem rakoviny číslo jedna. Zato další rizikové faktory životního stylu jako kouření, nadměrná spotřeba alkoholu, zejména „tvrdeho“, a rizikové stravovací návyky, na rozdíl od genetického základu člověka, ovlivnitelné nepochybně jsou. Rozevírající se symbolické „nůžky“ mezi rostoucím výskytem zhoubných novotvarů u mužů i žen a poněkud stagnující a dokonce u některých novotvarů klesající úmrtností na rakovinu jednoznačně ilustrují úspěšnost prevence sekundární, tedy včasné diagnostiky a stále úspěšnější léčby zhoubných novotvarů na rozdíl od nedostatečné prevence primární, tedy předcházení jejich vzniku.

Předpokládá se, že naše zdraví přibližně ze 2/3 souvisí s ovlivnitelnými faktory životního stylu, jehož podstatnou položku představuje výživa. Základní otázkou současné nutriční epidemiologie zůstává, zda zvýšený výskyt chronických onemocnění včetně již zmíněných zhoubných novotvarů je výsledkem působení něčeho, co je obsaženo v naší stravě v nadbytku, nebo toho, co v ní naopak schází. Řešení tohoto problému není vzhledem k vyžadovanému respektu k principům medicíny založené na důkazech současnými metodami právě jednoduchou záležitostí, jako spíše „během na dlouhou trať“. Je proto žádoucí konzumovat co nejpestřejší stravu, aby se „zřídilo“ potenciální riziko z nekontrolovatelného přívodu potenciálně škodlivých cizorodých látek alimentární cestou.

Nezbytnou součástí předcházení nemocem v uvedeném kontextu by se měla stát zdravotnickou obcí do omrzení opakovaná přiměřená fyzická aktivita, bez níž jsou úpravy diety, např. za účelem žádoucího zhubnutí, prakticky neúčinné nebo jen s krátkodobým účinkem (13).

Sekundární prevence zahrnuje včasnou diagnózu ve stadiu, kdy je nemoc úspěšně léčitelná, a racionální léčbu, což je hlavní úkol praktických lékařů. Cílem je předcházet rozvoji komplikací, chronickému průběhu nemoci a trvalému poškození zdraví. Jedná se obvykle o dvou-
stupňový proces zahrnující nejprve screeningový test, a poté následnou diagnostiku např. rakoviny prsu, děložního čípku, prostaty, kolorektálního karcinomu atp. Význam EBM v uvedeném kontextu je nezpochybnitelný. Pro její zavedení musí být incidence v příslušné populaci dostatečně vysoká a další podmínkou, již výše zmíněnou, je reálná naděje na vyléčení při včasné diagnóze.

Terciární prevence znamená nástup rehabilitace, pokud selhala sekundární prevence a již došlo k trvalému poškození zdraví (v praxi nejčastěji poškození hybnosti). Jejím cílem je obnovení dosažitelné soběstačnosti, a tím zajištění dosažitelné míry kvality života.

EBM – klady a zápory

Bylo prokázáno, že integrace medicíny založené na důkazech v klinické praxi zvyšuje konzistenci v prevenci, diagnostice a léčbě a zajišťuje „standardizaci“ úrovně zdravotní péče (14, 15). Na druhou stranu však výše uvedené kroky EBM mohou být časově náročné, například může být obtížné najít a/nebo interpretovat příslušné důkazy z různých studií. Další omezení medicíny založené na důkazech zahrnují nejčastěji následující níže popsané okolnosti. U některých stavů neexistuje žádný důkaz o tom, co lze udělat pro zmírnění klinických příznaků, např. se v uvedeném kontextu uvádí bolesti zad (16). Kromě důkazů musí být zváženy další aspekty péče o pacienty, např. etika pacienta, dostupnost léčby v konkrétní nemocnici, v případě individuálních případů pacientů je přirozeně nezbytné vzít v potaz jejich komorbiditu (11). Střet zájmů může být přítomen v některých systematických preventivních programech nebo pokynech, které se snaží propagovat konkrétní postupy (příklad – omezení kontaktu až karanténa, obličejové roušky a důkladné mytí rukou a zejména očkování v případě covidu-19).

Diskuze

Zakladatelem konceptu EBM u infekcí byl Robert Koch se svými čtyřmi postuláty, jejichž cílem bylo potvrdit příčinnou souvislost mezi stavem pacienta a odpovídajícím etiologickým mikroorganismem. Kochova kritéria však mohla být uplatněna pouze v diagnostice infekčních chorob a jejich praktická účinnost klesala v důsledku rozvoje nových vědeckých oborů, jako je molekulární biologie a její metody. Kromě toho ještě před érou molekulárních technik Kochovy postuláty postihla určitá omezení kvůli neschopnosti inokulovat a kultivovat všechny mikroorganismy (např. viry a intracelulární patogeny, jako jsou např. *Chlamydia*) a neznalosti koncepce asymptomatických zdravých nosičů patogenních mikroorganismů. Objev *Vibrio cholerae* byl připsán Robertovi Kochovi, který se s těmito patogeny setkal v epidemiích probíhajících v Kalifornii a Egyptě. Některé zdroje však namítají, že první, kdo jej objevil, byl italský vědec Filippo Pacini (17). Přesto je Robert Koch dosud považován za jednoho

z nejproslulejších lékařů všech dob a zakladatele moderní bakteriologie i základů dnešní EBM (11).

Navzdory skutečnosti, že moderní aplikace EBM mohou být ovlivněny faktory, jako jsou střety zájmů nebo potíže při zavádění tohoto systému do praxe veřejného zdravotnictví, EBM zůstává stále základem současného a zejména budoucího řízení zdravotní péče prostřednictvím snižování chyb v diagnostice, případné předpojatosti a podpory konzistence preventivních programů ochrany a podpory zdraví populace. Doslova současný revoluční pokrok medicíny dříve založené na tradici a zkušenostech předchozích generací lékařů a obecné úrovni současného poznání se stále více opírá o bouřlivý rozvoj poznatků příbuzných vědních oborů biomedicíny, jehož jsme svědky v současné době s cílem potlačit komunitní šíření pandemie covidu-19 (19) pomocí diagnostických testů, trasování a izolace kontaktů a zejména vakcinací, která je jedinou efektivní cestou prevence v uvedeném kontextu (20). Vyžaduje to účinnou propagaci očkování zejména mířenou mimo zdravotnickou obec a nekompromisní postoj proti „antivakcinátorům“ v řadách zdravotníků (21). Co se týče zdravotnické legislativy, lze doporučit následování příkladu států, které vyžadují povinné očkování příslušníků integrovaného záchranného systému, tedy nejen zdravotníků, a v případě obecného ohrožení všeobecné populace s výjimkou alergiků a atopiků, podobně jako v případě již legislativně ošetřeného povinného očkování dětí (22–24). Stojí za zmínku, že povinné očkování všech zdravotnických pracovníků proti žloutence B nevyvolává žádné pochybnosti, emoce nebo dokonce protesty v jejich řadách. Je také třeba připomenout, že za donedávna nepředstavitelnou rychlostí přípravy, včetně otestování účinnosti a bezpečnosti série vakcín proti SARS-CoV-2, byla skutečnost, že práce vakcinologů navázala na práci na vakcínách proti SARS. Tato původní epidemie byla potlačena v zárodku klasickými epidemiologickými postupy přísně dodržovanými kvůli neporovnatelně vysoké smrtelnosti ve srovnání s covidem-19 dříve, než byla příslušná vakcína k dispozici. To, že máme k dispozici vakcíny k boji proti komunitnímu šíření covidu-19 je unikátní, mimořádně příznivá situace, která nesmí být promarněna.

Jedním z nových pohledů na možnost predikce hrožící epidemie je v současné době monitoring výskytu Sars-CoV-2 v komunálních odpadních vodách s použitím reverzní transkripce polymerázy RNA 3 (RT-qPCR) jako nadějněho nástroje surveillance přítomnosti viru v místní populaci (25), což by v principu mělo platit zejména pro veškeré enteropatogeny.

Závěr

Moderní aplikace EBM mohou být ovlivněny faktory, jako jsou střety zájmů nebo potíže při zavádění tohoto systému do praxe veřejného zdravotnictví, nicméně zůstávají základem současného a zejména budoucího řízení zdravotní péče a podpory konzistence preventivních programů ochrany a podpory zdraví populace. Současný revoluční pokrok medicíny dříve založené na tradici, zkušenostech předchozích generací lékařů a obecné úrovni současného poznání se stále více opírá o bouřlivý rozvoj poznatků příbuzných vědních oborů biomedicíny, jehož jsme svědky v současné době s cílem po-

tlačit komunitní šíření pandemie covidu-19 (19) pomocí diagnostických testů, trasování a izolace kontaktů a zejména vakcinací, která je jedinou efektivní cestou prevence v uvedeném kontextu (20). Vyžaduje to účinnou propagaci očkování zacílenou především mimo zdravotnickou obec a nekompromisní postoj proti odpůrcům vakcinace z řad zdravotníků (21, 22). Ohledně zdravotnické legislativy je na místě zvážit doporučení následovat příkladu států, v nichž je vyžadováno povinné očkování pracovníků integrovaného záchranného systému, tedy nejen zdravotníků, a v případě obecného ohrožení i očkování populace s výjimkou kontraindikovaných jedinců trpících alergií a atopií (23, 24).

Rada otázek v kontextu prosazování medicíny založené na důkazech zůstává otevřená. Posílí Česká republika kapacity institucí veřejného zdravotnictví? Udržovat výkonnou hygienickou službu je analogické s armádou, kterou financujeme, i když není válka. K nejobtížnějším problémům bude patřit, jak reagovat na skutečnost, že mnoho lidí není schopno ani ochotno upravit své chování ve prospěch celku a jsou jakousi pátou kolonou infekce. Bylo by skvělé, kdyby příští pandemie nepřišla dřív, než náš dosavadní svět začne účinně potlačovat zásadní příčiny pandemií (26).

Nebezpečnost nových pandemických patogenů závisí nejen na vnímavosti populace k infekci, ale zejména na zdravotním stavu nakažených lidí, což přímo souvisí s jejich smrtelností. Ke zranitelnosti populace významně přispívá její nízká zdravotní gramotnost a záplava matoucích informací na internetových sociálních sítích i v některých veřejných médiích. Dále je nutno přičíst také podceňování primární prevence nemocí a podpory zdraví a podfinancování institucí, které se těmto aktivitám systematicky věnují (21, 26).

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci aktivit podporovaných výzkumným záměrem PROGRES Q29/LF1.

Štět zájmů: žádný.

LITERATURA

- Science Museum [Internet]. London: Science Museum; 2019 [cited 2021 Jul 20]. Cholera in Victorian London. Available from: <http://broughttolife.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/techniques/miasmatheory>.
- Caglar Y, Jarupanitkul N, Zazay A, Bencko V. Evidence based medicine from Robert Koch Postulates to Bradford Hill Principles. Cent Eur J Occup Environ Med. 2021;27(1-2):58-71.
- Infectious Diseases at the Worth Library [Internet]. Dublin: The Edward Worth Library; 2021 [cited 2021 Jul 20]. Theories of contagion. Available from: <http://infectiousdiseases.edwardworthlibrary.ie/theory-of-contagion>.
- Sakula A. Robert Koch: centenary of the discovery of the tubercle bacillus, 1882. Thorax. 1982 Apr;37(4):246-51.
- Riedel S. Anthrax: a continuing concern in the era of bioterrorism. Proc (Bayl Univ Med Cent). 2005 Jul;18(3):234-43.
- Koch R. Die Ätiologie der Milzbrandkrankheit, begründet auf die Entwicklungsgeschichte des Bacillus Anthracis. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1876;2(2):277-310.
- CDC [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2020 [cited 2021 Jul 20]. A history of anthrax. Available from: <https://www.cdc.gov/anthrax/resources/history/index.html>.
- Evans AS. Limitation of Koch's postulates. Lancet. 1977 Dec 17;2(8051):1277-8.
- Falkow S. Molecular Koch's postulates applied to bacterial pathogenicity--a personal recollection 15 years later. Nat Rev Microbiol. 2004 Jan;2(1):67-72.
- Bencko V, Vostal J. Air pollution by solid particles and public health: when we can conclude on causality. Cent Eur J Publ Health. 1999;7(2):63-6.
- Bencko V. Principy medicíny založené na důkazu: od postulatů Roberta Kocha po současnou EBM. Čas Lék Čes. 2021;160(2-3):93-6.
- Hierarchies of evidence [Internet]. London: Chris J Blunt; 2021 [cited 2021 Jul 20]. Available from: <http://cjblunt.com/hierarchies-evidence>.
- Bencko V. Etická úskalí a šance hygieny a epidemiologie v kontextu veřejného zdravotnictví. In: Ptáček R, Bartůňek P a kol. Etické problémy medicíny na prahu 21. století. Praha: Grada; 2014. s.141-56.
- Grimes DJ. Koch's Postulates - then and now. Microbe. 2006;1(5):223-8.
- UpToDate [Internet]. Alphen aan den Rijn: Wolters Kluwer; 2021 [cited 2021 Jul 20]. Fletcher GS. Evidence-based approach to prevention. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/evidence-based-approach-to-prevention>.
- Lewis SJ, Orland BI. The importance and impact of evidence-based medicine. J Manag Care Pharm. 2004 Sep;10(5 Suppl A):S3-5.
- Croft P, Malmivaara A, van Tulder M. The pros and cons of evidence-based medicine. Spine (Phila Pa 1976). 2011 Aug 1;36(17):E1121-5.
- Howard-Jones N. Robert Koch and the cholera vibrio: a centenary. Br Med J (Clin Res Ed). 1984 Feb 4;288(6414):379-81.
- Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. Nat Microbiol. 2020;5(4) 536-44.
- Bencko V, Šíma P, Bušová M. Epidemie, pandemie: poučení z historie infekčních nemocí. Hygiena. 2021;66(2):48-54.
- Bencko V, Šíma P. Historie vakcinace a nedůvěry vůči ní. Vesmír [online]. 2021 [cit. 2021-07-20]; 150(5). Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2021/05/historie-vakcinace-neduvyry-vuci-ni.html>.
- Bencko V. Odmítání očkování a falešné karty v rukou anti-vakcinátorů: vážný problém veřejného zdravotnictví. Hygiena. 2014;59(2):89-91.
- Bencko V, Chlábek R. Současnost odmítání očkování v České republice. Pediatrie Praxi. 2015;16(2):86-8.
- Prymula R, Bencko V. Očkování a jeho role v prevenci infekčních nemocí. Odmítání očkování - vážný problém veřejného zdravotnictví. Prakt Lék. 2014;94(6):259-62.
- Mlejnkova H, Sovova K, Vasickova P, Ocenaskova V, Jasikova L, Juranova E. Preliminary study of Sars-Cov-2 occurrence in wastewater in the Czech Republic. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jul 30;17(15):5508. doi: 10.3390/ijerph17155508.
- Kříž J. O příští pandemii. Hygiena. 2021;66(2):39-40.

Došlo do redakce: 13. 7. 2021

Přijato k tisku: 20. 7. 2021

Prof. MUDr. Vladimír Bencko, DrSc.

Ústav hygieny a epidemiologie 1. LF UK a VFN v Praze

Studničkova 7

128 00 Praha 2

Česká republika

E-mail: vladimir.bencko@lf1.cuni.cz