

level (BSL) 1 až 4, které se ke stejnému účelu používají v anglicky psané literatuře a často také v českých odborných textech a učebnicích (1, 18, 19).

**Úroveň BSL-1** má nejnižší nároky na vybavení a ochranu před biologickými agens. Tyto laboratoře jsou určeny pro práci s mikroorganismy a materiály níže rizikovými pro lidské zdraví. Dodržují se zde základní bezpečnostní opatření vč. nošení ochranných pomůcek, správná manipulace s infekčními agens a vhodná likvidace odpadů (1, 19).

**BSL-2** zahrnuje laboratoře určené pro práci s mírně až středně nebezpečnými infekčními agens (*Salmonella* spp., virus chřipky a mnoho jiných), u nichž je však malé riziko šíření infekce do populace. Manipulace s těmito mikroorganismy vyžaduje dodržování přísnějších postupů a vyšší stupeň zabezpečení. Používají se dodatečná ochranná opatření, jako je nošení rukavic, laboratorního pláště a ochranných brýlí (1, 19).

Pro zacházení s vysoce nebezpečnými mikroorganismy, které mohou vyvolávat smrtelná onemocnění lidí, případně mají vysoký potenciál přenosu formou aerosolu, je nutná **úroveň BSL-3**. Pokročilé technické vybavení má minimalizovat riziko šíření těchto infekčních agens, pracovníci musejí dodržovat přísná pravidla hygieny a nosit speciální ochranné obleky a respirátory. Tato úroveň bezpečnosti je nutná pro zacházení např. s původci moru, tularemie, tuberkulózy, s hantaviry či virem SARS (1, 19).

Pracoviště s nejvyšší úrovní biologické bezpečnosti se označují jako **BSL-4**. Pouze v těchto laboratořích je možné manipulovat s extrémně nebezpečnými patogeny (virus Ebola, Marburg, Lassa aj., variola), které mohou vyvolat smrtelné onemocnění člověka a u nichž často neexistuje specifická prevence ani léčba. Zaměstnanci těchto laboratoří nosí speciální ochranné obleky, absolvují bezpečnostní školení a přísně dodržují pracovní postupy. Vstup na pracoviště se monitoruje a je

omezen na oprávněné osoby, musí zde být nezávislý ventilační systém a jsou zde nejpřísnější nároky na dekontaminační a dezinfekční postupy a zacházení s odpady (1, 19).

Požadavky na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v laboratořích všech úrovní lze nalézt v příslušné evropské normě ČSN EN 12741 (831036).

## Ochrana před VNN a její limity

Sledování rizik v reálném čase se založeno na krátkodobých i dlouhodobých analýzách bezpečnostní situace dané země, na jejichž podkladě je možné předvídat a komplexně hodnotit případné biologické nebezpečí. V tomto ohledu představují první linii zpravodajské služby a policie. Detekci a sledování výskytu patogenů z pohledu změn klimatu a migrace obyvatel, s čímž souvisejí změny v zastoupení mikroorganismů, mají za úkol odlišné instituce, zejm. orgány ochrany veřejného zdraví, poskytovatelé zdravotních služeb a armáda. Cílem je rychlá identifikace vysoce nebezpečných mikroorganismů vč. nových patogenů, která je podkladem včasného odhalení jejich potenciálního negativního vlivu na populaci a životní prostředí a představuje systém včasného varování. Následovat by měla primární a sekundární prevence a příslušná nouzová opatření (1, 13).

Základem prevence a kontroly infekčních nemocí je očkování. Proti řadě původců VNN ale vakcinace buď neexistuje vůbec, nebo není všeobecně dostupná, a to ani ve formě postexpozici profylaxe. Nové technologie s využitím syntetické biologie, genomiky a proteomiky jsou však příslibem pro vývoj nových vakcín a léčiv proti již známým původcům VNN, a také vůči těm nově se objevujícím (13).

Krizové postupy se v případě výskytu VNN v ČR opírají o tzv. systém připravenosti zahrnující kooperaci a komunikaci mezi zdravotníky, orgány ochrany veřejného zdraví, hasičským záchranným sborem, policií a armádou. Účelem je rychlé zhodnocení rizika, efektivní

likvidace původce a správná implementace a řízení mimořádných opatření a postupů s cílem redukovat následky této události (1).

V případě skutečného ohrožení biologickým agens však nemusejí (vzhledem k rozsahu a mimořádnosti situace) uvedená opatření efektivně fungovat. Jedním z hlavních důvodů může být nedostatek školeného personálu, ochranných pomůcek, očkovačích látek, antibiotik, antivirotik či antidot a prostor určených pro karanténu či izolaci (1–3). Dalším nepříznivým aspektem je riziko pozdního rozpoznání hrozby při omezených možnostech detekce patogenu, při neúplnosti informací o něm, na základě nesprávného zhodnocení situace a vinou nedostatečné komunikace a spolupráce mezi programy surveillance, odpovědnými úřady a zasahujícími složkami (3, 16). V neposlední řadě je nutné zmínit také komplikace způsobené případnou panikou obyvatelstva a nerespektováním bezpečnostních instrukcí, např. pokusy o opuštění oblasti, která má být izolována (1, 13).

## Závěr

Vysoce nebezpečné nákazy jsou infekce, které mohou pro lidstvo představovat vážnou hrozbu vzhledem k vysoké letalitě nebo snadnému šíření v populaci. Často se jedná o onemocnění s krátkou inkubační dobou, u nichž není k dispozici specifická prevence či léčba, nebo tyto možnosti sice existují, ale nebývají v případě potřeby snadno a včas dostupné.

V minulosti již byla některá infekční agens použita jako biologická zbraň a toto riziko stále přetrvává. Epidemiologická bdělost, spolupráce všech složek zapojených do biologické ochrany země, přísný dohled nad bezpečností laboratorních provozů, systém včasného varování a vypracování nouzových postupů na lokální i globální úrovni pro případ VNN jsou jen některými z možností, jak potenciální biologický útok včas odhalit a minimalizovat jeho dopad na lidskou společnost.

## LITERATURA

1. Smetana J. Vysoce nebezpečné nákazy. První vydání. Praha: Mladá fronta; 2018.
2. News and Terrorism, Communicating in a crisis [Internet]. National Academy of Sciences; 2004 [cited 2023 Jun 24]. Available from: [https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/prep\\_biological\\_fact\\_sheet.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/prep_biological_fact_sheet.pdf).
3. Tin D, Sabeti P, Cottone GR. Bioterrorism: An analysis of bio-

logical agents used in terrorist events. *Am J Emerg Med.* 2022 Apr;54:117-121.

4. Janik E, Ceremuga M, Niemcewicz M, et al. Dangerous Pathogens as a Potential Problem for Public Health. *Medicina (Mex).* 2020 Nov 6;56(11):591.

5. Bezek S, Jaung M, Mackey J. Emergency Triage of Highly Infectious Diseases and Bioterrorism. In: Hidalgo J,

Woc-Colburn L, editors. *Highly Infect Dis Crit Care* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2020 [cited 2023 Jun 24]. p. 23-36. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-33803-9\\_3](http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-33803-9_3).

6. Beneš J. *Infekční lékařství*. Praha: Galén; 2009.

7. Centers for Disease Control and Prevention, Health Topics A.Z. [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 27]. Available