

# Vhodnost používání UV zářivek a generátorů ozonu jako součásti protiepidemických opatření při onemocnění COVID-19 a ochrana veřejného zdraví

MUDr. Věra Melicherčíková, CSc.,  
Státní zdravotní ústav, Praha, NRL pro dezinfekci a sterilizaci

Během krátké doby od vyhlášení pandemie onemocněním COVID-19 se ukázalo, jak důležité je dodržování základních hygienických zásad včetně mytí a dezinfekce rukou, používání roušek, dezinfekce ploch a povrchů. To vše bylo zahrnuto v zákonech a vyhláškách platných v ČR. Jak se ale ukázalo, mnozí to nebrali vážně. Problémy byly i se správným používáním osobních ochranných pomůcek, jejich navlékání a svlékání a jejich likvidace. Opět vznikaly otázky resterilizace jednorázových pomůcek (respirátory, masky, obleky, štíty, brýle, filtry atd.)

Pochopitelně se objevilo hodně otázek o tom, zda je dostupná dezinfekce na virus účinná. Bylo vybráno několik firem, které podle receptury WHO vyráběly dezinfekční roztoky a gely pod názvem AntiCovid na ruce. Ty pak byly a stále jsou na většině místech, kde by mohlo dojít k nákaze lidí umístěny v dávkovacích systémech (MHD, obchody, kulturní zařízení atd.). Přípravek se může používat do 11. 9. 2020. Začátkem června došlo k uvolnění různých zákazů a doporučení, opět se nastartovala ekonomika, ale otázky a možnost očekávání další vlny onemocnění jsou aktuální. Nadále se doporučuje dodržovat ochrannou vzdálenost a rozestupy mezi lidmi nejméně 2 metry, používat roušky a dezinfikovat a mýt si ruce a další doporučení. Koncem prázdnin se počet nakažených a nemocných zvyšuje, klinické příznaky onemocnění jsou

mírnější, u někoho jsou ale vážné, a to i u mladých lidí, a jsou hlášena úmrtí.

Z řad široké veřejnosti bylo mnoho dotazů na to, jak je účinné UV záření, ozón, dezinfekce metodou suché mlhy s různými zázračně fungujícími dezinfekčními přípravky, které jsou účinné na dezinfekci ovzduší, ale i ploch a povrchů a to po dobu 3 týdnů až 2 roků. Někteří chtěli dezinfikovat celé fasády domů pro seniory, ulice, chodníky, pískoviště ale i lidi, kteří přicházejí do práce.

Většina dezinfekčních přípravků je laboratorně testována při aplikaci otřením, ponořením nebo postřikem. Dobře jsou účinné jak v laboratorních podmínkách tak při praktickém provedení. Do koronavirové pandemie se netestovalo použití dezinfekčních přípravků postupem suché mlhy, natřením povrchů nanočásticemi různých chemických látek atd.

Ve spolupráci s hasiči, policií, armádou a záchranáři, kteří jsou v první linii jako zdravotníci testujeme dekontaminační postupy, různé způsoby aplikace s různými přístroji. Pokud pracovníci používají toxické látky, musí mít k tomu odpovídající odbornou způsobilost, musí být vybaveni osobními ochrannými pomůckami a musí používat indikátory toxických vlastností použitých chemických látek. Všechny používané přípravky musí být uvedeny na trh ve shodě s legislativou EU, aplikační přístroje musí splňovat bezpečnostní parametry k ochraně zdraví. Stále platí, že se postupy dezinfekce provádějí v epidemiologicky zdůvodněných případech a s ohledem na životní prostředí a odolnost materiálů, jejich toxicitu a dráždivost a z hlediska možných zdravotních rizik. I v nouzovém stavu platilo dodržování předpisů a provozních řádů, které hygienici mohli na základě epidemiologické situace zpřísnit.

O základních informacích onemocnění COVID-19 jsme informovali v předchozích číslech tohoto časopisu. Na výkonné pracovníky v DDD se obrací celá řada různých institucí, které chtějí v rámci ochranné dezinfekce preventivně či ohniskově dezinfikovat ovzduší, plochy a povrchy. Nabízí se celá řada napohled jednoduchých postupů, ale jsou opravdu účinné a pou-



žitelné? Zaměřili jsme se na používání UVC zářivek a použití ozónu, které jsme měli možnost testovat a s průběžnými výsledky vás v příspěvku seznámit.

### Přežívání viru SARS-CoV-2 v prostředí

Nedávné studie hodnotily přežití viru SARS-CoV-2 na různých površích. Přežívání SARSCoV-2 je až 3 hodiny ve vzduchu, až 4 hodiny na mědi, až 24 hodin na kartonu a až 2–3 dny na plastu a nerezové oceli, i když s významně sníženými titry. Jsou to však výsledky experimentálních studií a nelze je přesně aplikovat v reálném světě.

### Některé možnosti dekontaminace vnitřního prostředí, ovzduší, ploch a povrchů

Postupy mechanické očisty a dezinfekce rukou a pokožky, ploch a povrchů ponořením, otřením a postřikem jsou běžně používané ve zdravotnictví, komunální oblasti a veterinářství. Používají se postupy a přípravky podle doporučení výrobců a distributorů, kteří mají veškeré podklady pro uvádění výrobků na trh v ČR legislativně ověřeny.

Objevily se ale i nové, nebo dříve již používané, ale na základě zkušeností o mikrobicidní účinnosti doporučované postupy s různými zařízeními. Patří mezi ně používání:

#### 1. UV záření a germicidní lampy doporučené k dezinfekci

Výchozím krokem pro vyhodnocení možnosti využití generátorů ultrafialového záření (UV) je jejich zařazení do skupin podle vlnové délky generovaného UV záření.

Typy UV záření a jejich vlnové délky:

Označení	Zkratka	Vlnová délka v nanometrech
Blízké (málo používané)	NUV	400 nm–200 nm
UVA, dlouhovlnné, „černé světlo“	UVA	400 nm–320 nm
UVB, středněvlnné	UVB	320 nm–280 nm
UVC, krátkovlnné, „dezinfekční“	UVC	pod 280 nm
DUV, hluboké ultrafialové (málo používané)	DUV	pod 300 nm
Daleké, řídkěji „vzduchoprázdné“ (vacuum)	FUV, VUV	200 nm–10 nm
Extrémní nebo „hluboké“	EUV, XUV	31 nm–1 nm

Rozdělení na spektrální oblasti UVA, UVB a UVC má význam především z hlediska biologických účinků UV záření. Ve zdravotnictví mají význam přístroje, které generují UV záření s vlnovou délkou UVB, UVC a DUV.

**Záření UVC** je nejtvrděší UV záření – jeho vlnová délka je nižší než 280 nm. Toto záření je jedním ze dvou způsobů vzniku ozónu – při dopadu na dvojjatomární molekulu kyslíku jí toto záření dodá energii pro vznik ozónu. Záření UVC je prokazatelně zhoubné (karcinogenní) pro živé organizmy. Na rozdíl od UVB, které dokáže proniknout jen několika vrstvami buněk, je penetrace UVC pletivy a tkáněmi živých organismů poměrně větší. Toto UV záření již začíná být ionizující.

### Přístroje pracující na principu UVC záření

Germicidní zářič nebo také germicidní UV lampa je speciální lampa, která vyzařuje ultrafialové záření ve spektru C (UVC) s vlnovou délkou světla 253,7 nm.

Výrobci nesprávně deklarují, že tyto přístroje se používají všude tam, kde je potřeba velice sterilního prostředí, nejčastěji ve zdravotnictví a potravinářství.

Reálně je však použití přístrojů na principu UVC záření omezeno tím, že s jejich pomocí lze dosáhnout pouze dezinfekčního účinku, nikoliv sterilizace. Jejich použití představuje pouze doplňkovou metodu po provedené mechanické dekontaminaci ploch a povrchů v uzavřených prostorách. Je nutné registrovat počet provozních hodin, každý výrobce má tyto parametry jiné. Dále je důležité vědět, že zářivka může ještě stále svítit, ale už nemá dostatečnou intenzitu a některé bakterie produkující pigmenty mohou za těchto podmínek zvyšovat rezistenci na antibiotika. Tyto přístroje se provo-

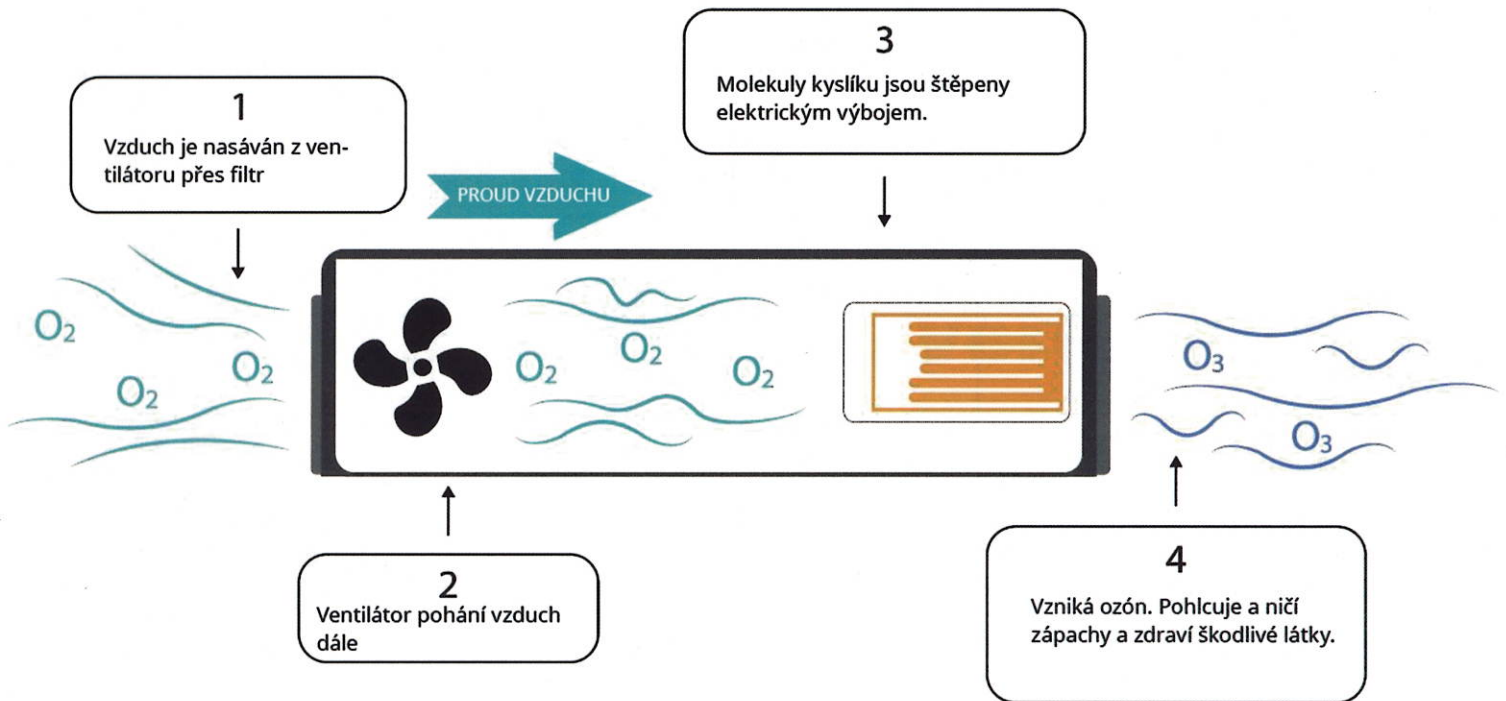
zují vždy v nepřítomnosti osob, zvířat. Využití UVC pro úpravu pitné a odpadní vody nezmiňujeme.

### Záření UVC a viry

Přestože nebyl proveden žádný výzkum zaměřený na to, jak UVC konkrétně ovlivňuje nový koronavirus, studie prokázaly, že může být použito proti jiným koronaviřům, jako je původce SARS. Záření deformuje strukturu jejich genetického materiálu a zabraňuje virovým částicím vytvořit si více kopií.

Podle stanoviska ECDC publikovaného 31. 3. 2020 v dokumentu „Infection prevention and control and preparedness for COVID-19 in healthcare settings Third update – 31 March 2020“ je mimo jiné germicidní UV záření nyní předmětem studia, ale do současné doby není tato metoda standardizována (1). V současné době nejsou normy, podle kterých by se hodnotila mikrobicidní účinnost tohoto záření s ohledem na dávku záření, expozici, vzdálenost od ozařovaného povrchu. Nelze proto mluvit o účinnosti na koronaviř, sterilizaci respiračních virů a hub, UV sterilizátoru vzduchu, sterilizaci klimatizace atd. Při provozu vzniká ozón, ale o jeho rizicích pro lidi, zvířata a rostliny se nemluví, i když jsou stanoveny hygienické limity PEL a NPK-P pro ozón (Hygienické limity chemických látek podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění nařízení vlády č. 246/2018 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. PEL = 0,1 mg/m<sup>3</sup> NPK-P = 0,2 mg/m<sup>3</sup>). Ve větších vzdálenostech od zařízení s UVC jsou koncentrace ozónu nižší. I když jsou





Obrázek: Princip výroby ozónu

ve většině částí místnosti velmi nízké koncentrace ozónu, pravděpodobně je vystavování osob zbytečné, i když se jedná podle výrobce o stopové koncentrace ozónu v rámci dlouhotrvajících nepřerušovaných expozic. V případě použití elektrického výboje (např. koronový výboj) není však uvolňování ozónu jediný problém. Mohou se uvolňovat další toxické látky, např. oxidy dusíku, jejichž koncentrace nebývá stanovena a posuzována.

**V současné době neexistují přesvědčivé vědecké důkazy o tom, že dostupné zářiče UVC mají účinnost proti novému koronaviru SARS-CoV-2.**

## 2. generátory ozónu (ozonizátory)

Někteří výrobci a dodavatelé generátorů ozónu (ozonizátory) nabízených i pro širokou veřejnost ve svých návodech k použití prohlašují, že přístroje vyrábějí ozón ze vzdušného kyslíku pomocí elektrického výboje, např. koronový výboj. Uvádějí, že lze jejich zařízením dezinfikovat ovzduší v uzavřených prostorách a mnohdy zároveň i plochy a povrchy materiálů a že jejich postupy vykazují baktericidní, fungicidní a virucidní účinnost včetně účinnosti proti koronaviru SARS-CoV-2.

Při spolupráci s hasiči, záchrannou službou, policií, armádou, hygienickou službou a dalšími složkami jsme při akci s pracovním názvem Ozón testovali 5 postupů s přístroji dle návodů a doporučení výrobců nebo byly použity i vyšší koncentrace a doby působení ozónu, kde bylo použito i několik ozonizátorů současně. Teoretický výkon ozonizátorů byl 7 g/hod, 10 g/hod, 14 g/hod nebo 20 g/hod ozónu. Reálně měřená koncentrace ozónu je však výrazně nižší vzhledem k jeho úniku, rozkladu a interakci s materiály, netěsnostmi v místnostech apod.

Při testování účinnosti na dekontaminaci ovzduší došlo k poklesu spór plísní o 68-50%. Jednalo se o testy 3 a 4, kde podmínky testování jsou uvedeny v tab. č. 1.

Státní zdravotní ústav v Praze (NRL pro dezinfekci a sterilizaci) testoval dekontaminační účinnost ozónu při ošetření vybraných povrchů (nosiče: sklo, kov, PVC, textil). Mikrobicidní účinnost se testovala na standardních testovacích mikroorganismech, které jsou podle norem ČSN EN doporučeny k testování účinnosti chemických látek na bakteriích *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, mikroskopických vláknitých houbách *Asper-*

*gillus brasiliensis* a modelovém viru (bakteriofágu) *E. coli* bakteriofág  $\phi X$  174. Denzita mikrobů na nosičích byla  $10^{7-8}$  cfu/ml u bakterií a plísní a  $10^7$  pfu/ml.

**Výsledky testování neprokázaly dekontaminační (dezinfekční) účinnost ozónu aplikovaného pomocí generátorů ozónu (viz tab. č. 1).**

Při pokusech se detekovaly hodnoty ozónu v ovzduší pomocí speciálních měřidel.

Jak je z tabulky zřejmé, byly naměřeny hodnoty ozónu, které jsou toxické pro člověka. Přesto mikrobicidní účinnost na vybrané mikroorganismy, které byly naneseny na různé povrchy neporézních a porézních materiálů, nebyla prokázána. Nebyl hodnocen parametr možného poškození materiálů, které byly v ošetřovaném prostoru. Po ošetření ozónem je nutné místnosti vyvětrat, aby nedocházelo k riziku poškození zdravotního stavu osob, které přístroj používají. Je vhodné používat detektory zbytkového ozónu v ovzduší. Současně je nutné podotknout, že při generování ozónu ze vzduchu lze předpokládat i výskyt dalších toxických látek, např. oxidy dusíku.

Ozón má deodorační účinnost, ale přístroje, které jsou nabízeny na trhu



Tab.č.1: Shrnutí výsledků dekontaminace povrchů pomocí ozónu

Test	Objem prostoru [m <sup>3</sup> ]	Počet ozonizátorů	Maximální dosažená koncentrace	Teoretický celkový výkon [g ozónu/hod]	Doba aplikace	Doba expozice	Baktericidní účinek	Fungicidní účinek	Virucidní účinek
1	22,5	1	6,3 ppm	14	20 min	2 hod	✗	✗	✗
2	87,5	3	16,3 ppm	34	60 min	2 hod a 15 min	✗	✗	✗
3	62	2	15,0 ppm	30	3 hod a 4 min	2 hod	✗	✗	✗
4	62	3	34,0 ppm	44	4 hod a 9 min	2 hod	✗	✗	✗
5	0,05	1	200 ppm	7	30 min	1 hod	✓	✗	✗

Vysvětlivky: ✓ = potvrzení účinku, ✗ = nepotvrzení účinku

v ČR pro použití širokou veřejností, nevykazovaly účinnost na bakterie, plísňe a viry, jak uvádějí slovně či v návodech jejich výrobci a dodavatelé. Účinnost na SARS-CoV-2, který je původcem onemocnění Covid-19 testována v SZÚ, Praha, nebyla.

**Ozón generovaný z kyslíku je schválenou biocidní účinnou látkou.** Klasifikace ozónu, tj. jeho nebezpečné vlastnosti, je závislá na způsobu získání ozónu. Ozón při koncentraci < 15 % obj. je mimo jiné klasifikován jako akutně toxický kat. 1.

Praktické provádění ochranné dezinfekce se dělí na běžnou, která je zahrnuta do stávajících technologických postupů údržby nebo dezinfekčních plánů, provozních řádů apod. příslušné provozovny. Pokud se ale jedná o mimořádnou činnost, jak je přímo v § 56 zákona 258/2000 Sb. uvedeno, o cílenou likvidaci původců a přenašečů infekčních onemocnění, jedná se o speciální ochrannou dezinfekci (dezinfekci a deratizaci) – „DDD“. Speciální ochrannou DDD může provádět pouze fyzická osoba, která mimo jiné (§ 58 zákona 258/2000 Sb.) má platné osvědčení o odborné způsobilosti. V případě používání toxických látek musí mít i osvědčení o práci s toxickými látkami.

### Závěr

Několik týdnů koronavirové pandemie otřásl chodem společnosti

i zdravotnictvím na celém světě. Výzvy ale nekončí – útlum nemocničních provozů a preventivních programů se může odrazit v nedostatečném zachytu dalších závažných nemocí včetně těch onkologických, odložených operací a dalších zdravotních výkonů. Případně další vlny onemocnění COVID-19 jsou přitom podle některých odborníků velmi pravděpodobnou hrozbou. Klíčové tak bude i to, jak moc si společnost do běžného života vštěpila hygienické standardy, které v posledních dnech rezonovaly snad všemi informačními kanály. Mýt si ruce, nepřecházet zdánlivě banální virózy, nešířit kapénky virů okolo sebe, nepodceňovat používání osobních ochranných pomůcek, nepodceňovat očkování proti infekcím, ani dodržování správného životního stylu. Na vývoji účinných léků a očkovacích látek se na celém světě usilovně pracuje. Účinnost nových dekontaminačních postupů budeme i nadále testovat.

Velkou výzvou jsou ale i nové technologie dekontaminace, které ale musí být založené na vědeckých důkazech a praktickém prověřování jejich účinnosti. Nesmí se ale zapomínat na ochranu zdraví lidí a hodnocení zdravotních rizik a v neposlední řadě i na ochranu ošetřovaných materiálů a životního prostředí.

Mikrobicidní účinnost UVC záření a generátorů ozónu jsme netestovali na koronaviry.

Zdroje:

[https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Infection-prevention-control-for-the-care-of-patients-with-2019-nCoV-healthcare-settings\\_update-31-March-2020.pdf](https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Infection-prevention-control-for-the-care-of-patients-with-2019-nCoV-healthcare-settings_update-31-March-2020.pdf)  
<https://www.bbc.com/future/article/20200327-can-you-kill-coronavirus-with-uv-light>  
 Materiály SZÚ, Praha



MUDr. Věra Melicherčíková, CSc.  
vera.melicherckova@szu.cz