



International Commission on Illumination
Commission Internationale de l'Eclairage
Internationale Beleuchtungskommission

Oświadczenie dotyczące stanowiska CIE w sprawie promieniowania nadfioletowego (UV) jako środka ograniczającego ryzyko rozprzestrzeniania się COVID-19

12 maja 2020

Wstęp

Pandemia choroby zakaźnej (COVID-19) przyspieszyła poszukiwanie środowiskowych środków służących powstrzymaniu lub ograniczeniu rozprzestrzeniania się zespołu ostrej niewydolności oddechowej wywołanej zakażeniem wirusem SARS-CoV-2, odpowiedzialnym za powstawanie choroby. SARS-CoV-2 jest zwykle przenoszony kropelkowo, bezpośrednio z osoby na osobę lub pośrednio poprzez kontakt z zakażonymi powierzchniami (określanymi, jako nośniki zakażenia), a następnie dotykaniem oczu, nosa lub twarzy. Co ważne, istnieje coraz więcej dowodów na przenoszenie wirusa w powietrzu, także wtedy, gdy duże krople oddechowe wysychając, tworzą jądra kropelek, które mogą pozostać w powietrzu przez kilka godzin. W zależności od rodzaju powierzchni i czynników środowiskowych, nośniki zakażenia mogą pozostawać infekcyjne przez kilka dni (van Doremalen, 2020).

Zastosowanie bakteriobójczego promieniowania UV (GUV) jest ważnym środkiem interwencji środowiskowej mogącym zmniejszyć zarówno kontaktowe jak i powietrzne rozprzestrzenianie się czynników zakaźnych (takich jak bakterie i wirusy). GUV z zakresu UV-C (200 nm – 280 nm), głównie 254 nm, jest wykorzystywane z powodzeniem i bezpiecznie od ponad 70-ciu lat. Konieczne jest jednak zastosowanie GUV oparte na wiedzy, ze zwróceniem uwagi na dawkę i bezpieczeństwo. Niewłaściwe zastosowanie GUV może stanowić zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa ludzi oraz powodować niewystarczającą dezaktywację czynników zakaźnych. Zastosowanie w domu nie jest wskazane i nigdy nie należy stosować GUV do dezynfekcji skóry, za wyjątkiem przypadków uzasadnionych klinicznie.

Co to jest GUV?

Promieniowanie nadfioletowe jest promieniowaniem optycznym charakteryzującym się wyższą energią (krótsze długości fal) od promieniowania widzialnego – światła. GUV jest promieniowaniem nadfioletowym wykorzystywanym w celach bakteriobójczych.

W zależności od skutków biologicznych oddziaływania promieniowania nadfioletowego na materiały biologiczne, wyróżnia się trzy pasma promieniowania nadfioletowego, zdefiniowane przez CIE: UV-A to promieniowanie z zakresu od 315 nm do 400 nm, UV-B to promieniowanie z zakresu od 280 nm do 315 nm i UV-C to promieniowanie z zakresu od 100 nm do 280 nm. Promieniowanie UV-C charakteryzuje się najwyższą energią. Chociaż możliwe jest zniszczenie niektórych mikroorganizmów i wirusów za pomocą promieniowania z każdego pasma UV, to jednak promieniowanie UV-C jest najskuteczniejsze i najczęściej stosowane jako GUV.

Napromienienie wymagane do dezaktywacji czynnika zakaźnego na poziomie 90% (w powietrzu lub na powierzchni) zależy od warunków środowiskowych (takich jak wilgotność względna) i rodzaju czynnika zakaźnego. Typowe napromienienie od lamp rtęciowych, emitujących promieniowanie głównie o długości fali 254 nm, zawiera się w przedziale od 20 J/m² do 200 J/m² (CIE, 2003). Wcześniej wykazano, że GUV o długości fali 254 nm skutecznie dezynfekuje powierzchnie zanieczyszczone wirusem Ebola (Sagripanti and Lytle, 2011; Jinadatha i in., 2015; Tomas i in., 2015). Inne badania wykazały skuteczność GUV podczas trwania grypy w Szpitalu Weteranów w Livermore (Jordan, 1961). Pomimo trwających badań, obecnie nie ma opublikowanych wyników badań na temat skuteczności GUV w odniesieniu do wirusa SARS-CoV-2.

Zastosowanie GUV do dezynfekcji

Promieniowanie UV-C jest od wielu lat wykorzystywane z powodzeniem do dezynfekcji wody. Ponadto dezynfekcja UV-C jest rutynowo stosowana w urządzeniach wentylacyjnych do usuwania gromadzących się biofilmów i dezynfekcji powietrza (CIE, 2003).

Do czasu wprowadzenia materiałów polimerowych w placówkach opieki zdrowotnej oraz dostępności antybiotyków i szczepionek, źródła UV-C były powszechnie stosowane w wielu krajach do nocnej sterylizacji sal operacyjnych i innych pomieszczeń. Ostatnio ponownie pojawiło się zainteresowanie wykorzystaniem urządzeń UV-C do dezynfekcji powietrza i dostępnych powierzchni w pomieszczeniach placówek opieki zdrowotnej. Urządzenia takie mogą być umieszczone w określonym miejscu przez zadany okres czasu lub mogą być jednostkami samobieźnymi (robotami), docierającymi do każdego miejsca w pomieszczeniu, aby zminimalizować efekt zacieniania. Do dezynfekcji powierzchni, oprócz opcji umieszczenia źródła UV-C w pomieszczeniu, wykorzystuje się umieszczanie źródła UV-C w pobliżu takiej powierzchni.

W niektórych krajach stwierdzono ograniczone wykorzystanie dezynfekcji UV-C podczas pandemii, do dezynfekcji sprzętu ochrony osobistej (Jinadatha i in., 2015; Nemeth i in., 2020).

Istnieje coraz więcej dowodów, że wykorzystanie dezynfekcji UV-C jako dodatku do rutynowego czyszczenia ręcznego w szpitalach może być skuteczne w praktyce. Należy jednak opracować bardziej szczegółowe wytyczne dotyczące stosowania i standardowych procedur testowania tego sposobu.

Źródła UV-C służące do dezynfekcji powietrza górnego w pomieszczeniach są zwykle montowane powyżej wysokości głowy i działają ciągle, w celu dezynfekcji cyrkulującego powietrza. Takie źródła zostały z powodzeniem wdrożone w celu ograniczenia przenoszenia gruźlicy (Mphaphlele, 2015; Escombe i in., 2009; DHHS, 2009). Na podstawie systematycznego przeglądu literatury Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleciła stosowanie GUV do dezynfekcji górnych partii pomieszczeń, jako środek do zapobiegania i kontroli zakażeń gruźlicą (WHO, 2019).

Wyniki niektórych badań laboratoryjnych wykazały, że skuteczność dezynfekcji górnego powietrza z wykorzystaniem UV-C zależy od względnej wilgotności, temperatury i cyrkulacji powietrza (Ko i in., 2000; Peccia i in., 2001). Escombe i in. (2009) badali dezynfekcję górnych partii pomieszczeń z wykorzystaniem GUV w nieklimatyzowanym oddziale szpitalnym w Limie, Peru, i stwierdzili znaczne zmniejszenie ryzyka przenoszenia gruźlicy w powietrzu, pomimo wysokiej, wynoszącej 77% wilgotności względnej.

Ryzyko przy stosowaniu promieniowania UV-C

Większość ludzi nie jest ekspozycja na promieniowanie UV-C w sposób naturalny, gdyż UV-C emitowane przez słońce jest filtrowane głównie przez atmosferę okołoziemską tak, że nie występuje ono nawet na dużych wysokościach (Piazena i Häder, 2009). Narażenie ludzi na promieniowanie UV-C zwykle pochodzi od sztucznych źródeł. Promieniowanie UV-C wnika tylko w najbardziej zewnętrzne warstwy skóry i ledwo dociera do warstwy podstawnej naskórka, oraz nie wnika głębiej niż w warstwę powierzchniową rogówki oka. Narażenie oka na promieniowanie UV-C może wywołać popromienne zapalenie rogówki oka, bardzo bolesny stan, który odczuwany jest jakby piasek był wcierany w oko. Objawy popromiennego zapalenia rogówki występują w czasie do 24 godzin po ekspozycji a ustępują po około kolejnych 24 godzinach.

Ekspozycja skóry na wysokie poziomy UV-C może powodować erytemę (zaczerwienienie skóry podobne do oparzeń słonecznych) (ISO/CIE, 2019). Zwykle erytema jest mniej bolesna niż skutki szkodliwe oddziaływania UV-C na oczy. Jednak erytema wywołana promieniowaniem UV-C może być błędnie rozpoznana, jako zapalenie skóry, zwłaszcza, gdy nie wiadomo, czy w przeszłości występowała historia narażenia na promieniowanie UV-C. Istnieją dowody na to, że powtarzające się ekspozycje skóry na UV-C o poziomie, który powoduje erytemę, mogą upośledzać układ odpornościowy organizmu (Gläser i in., 2009).

Promieniowanie nadfioletowe jest generalnie uznane za rakotwórcze (ISO/CIE, 2016), jednak nie ma dowodów, że samo promieniowanie UV-C powoduje raka u ludzi. Raport techniczny CIE 187: 2010 (CIE, 2010) przeprowadza dyskusję tego zagadnienie i stwierdza, że: „podczas, gdy promieniowanie UV z niskociśnieniowych lamp rtęciowych UVGI¹ zostało zidentyfikowane, jako potencjalny czynnik rakotwórczy, to względne ryzyko raka skóry jest znacznie mniejsze niż ryzyko z innych źródeł (takich jak słońce), na które pracownik będzie rutynowo ekspozycja. Naświetlanie bakteriobójczym promieniowaniem nadfioletowym może być bezpiecznie i skutecznie stosowane do dezynfekcji górnych warstw powietrza bez znaczącego ryzyka wystąpienia znaczącego ryzyka skutków opóźnionych w czasie na skutek wieloletnich, powtarzanych ekspozycji, takich jak rak skóry.”

Międzynarodowa Komisja ds. Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (ICNIRP, 2004) opracowała wytyczne dotyczące narażenia zawodowego na promieniowanie UV, w tym na promieniowanie UV-C. Napromienienie promieniowaniem UV nieosłoniętych oczu i skóry nie powinno przekraczać 30 J/m² dla promieniowania UV o długości fali 270 nm, przy której występuje maksimum funkcji ważenia widmowego dla zagrożenia aktywnego promieniowaniem UV skóry i oczu. Z uwagi na to, że zagrożenie promieniowaniem UV zależy od długości fali, maksymalna dopuszczalna ekspozycja na promieniowanie o długości fali 254 nm, (jakie emituje typowa lampa bakteriobójcza) wynosi 60 J/m². W przypadku promieniowania o długości fali 222 nm maksymalna dopuszczalna ekspozycja (zagrożenie aktywnego promieniowaniem UV) jest jeszcze wyższa i wynosi około 240 J/m². Ta długość fali promieniowania UV została zbadana do celów bakteriobójczych i jest relacjonowana w wielu publikacjach (Buonanno i in., 2017; Welch i in., 2018; Narita i in., 2018; Taylor i in., 2020; Yamano i in., 2020). Poprzednie (dzienne) limity ekspozycji na promieniowanie UV podano w normie IEC/CIE dotyczącej bezpieczeństwa fotobiologicznego produktów (IEC/CIE, 2006).

Typowe źródła UV-C często emitują również promieniowanie o różnych długościach fal spoza zakresu UV-C. Niektóre produkty UV-C mogą dodatkowo emitować UV-B lub UV-A, a niektóre źródła do dezynfekcji promieniowaniem nadfioletowym, deklarowane jako źródła UV-C, mogą nawet nie emitować promieniowania UV-C. Z uwagi na to, że ekspozycja na promieniowanie

¹ UVGI akronim terminu angielskiego "ultraviolet germicidal irradiation".

UV takich produktów może zwiększać ryzyko raka skóry, należy podjąć środki zapobiegawcze w celu zminimalizowania tego ryzyka. Podczas normalnego użytkowania, źródła UV nie powinny stwarzać ryzyka narażenia ludzi, jeśli są bezpiecznie umieszczone wewnątrz kanałów obiegu powietrza lub używane są do sterylizacji wody. Pracując w strefie napromieniowywanej promieniowaniem UV, pracownicy powinni nosić środki ochrony indywidualnej, takie jak odzież robocza (np. z grubej tkaniny) i ochrony oczu i twarzy (np. przyłbice ochronne) (ICNIRP, 2010). Aparaty oddechowe z pełną maską twarzą (CIE, 2006) i ochrona dłoni za pomocą rękawiczek jednorazowych (CIE, 2007) również są środkami ochronnymi przed promieniowaniem UV.

Pomiary UV-C

Pomiar UV-C in situ (w miejscu np. przebywania człowieka) zwykle wykonuje się za pomocą przenośnych radiometrów UV-C. Najlepiej byłoby, gdyby każdy radiometr był wywzorcowany przez laboratorium akredytowane zgodnie z ISO/IEC 17025 (ISO/IEC, 2015), tak, aby wzorcowanie było zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek (SI) (BIPM, 2019a; BIPM, 2019b). Ponadto ważne jest, aby sprawdzić świadectwo wzorcowania i zastosować wszelkie współczynniki korekcji w nim zawarte podczas korzystania z tego miernika. Świadectwo wzorcowania jest zwykle ważne tylko dla źródła UV-C zastosowanego podczas jego wzorcowania; podczas pomiaru innych typów źródeł za pomocą tego miernika mogą wystąpić znaczące błędy. Większość wzorcowań przyrządów wykonuje się zwykle przy użyciu linii emisji 254 nm lampy rtęciowej niskoprężnej. Jeśli wywzorcowany przyrząd zostanie następnie użyty do pomiaru źródła UV o długości fali (zakresie), która znacznie różni się od 254 nm, może to spowodować błędy niedopasowania widmowego wynoszące dziesiątki procent. Niektóre radiometry UV-C można skalibrować w celu uwzględnienia długości fal innych niż 254 nm, na przykład do użytku ze źródłami UV LED lub lampami ekscymerowymi.

Podczas wzorcowania radiometru UV najlepszym rozwiązaniem jest, aby laboratorium wzorcujące zapytało użytkownika, jakiego rodzaju źródło będzie oceniane za pomocą tego przyrządu. Pozwala to idealnie wywzorcować przyrząd za pomocą źródła o zbliżonym rozkładzie widmowym jak źródła mierzone przez użytkownika i tym samym zmniejszyć błędy niedopasowania widmowego. CIE 220: 2016 (CIE, 2016) zawiera wytyczne do charakteryzacji i wzorcowania radiometrów UV. Dalsze informacje na temat pomiaru zagrożeń związanych z promieniowaniem optycznym znajdują się w (ICNIRP/CIE, 1998). Obecnie CIE i ICNIRP organizują internetowy poradnik na temat pomiaru promieniowania optycznego i jego wpływu na systemy fotobiologiczne (CIE/ICNIRP, 2020).

Produkty konsumenckie

W miarę rozprzestrzeniania się obecnej pandemii COVID-19, wiele produktów UV-C obiecujących skuteczną dezynfekcję powierzchni i powietrza jest wprowadzanych na rynek. Szczegółowe wytyczne dotyczące bezpieczeństwa produktów konsumenckich leżą w gestii organizacji międzynarodowych, takich jak Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC), i nie są przygotowywane przez CIE. W związku z tym niniejsze Oświadczenie dotyczące stanowiska CIE obejmuje jedynie szerszą kwestię bezpiecznego stosowania i wykorzystania promieniowania UV do dezynfekcji bakteriobójczej. Produkty dostępne dla konsumentów są zwykle sprzedawane, jako urządzenia przenośne. CIE obawia się, że użytkownicy takich urządzeń mogą być ekspozycyjni na szkodliwe ilości promieniowania UV-C. Ponadto konsumenci mogą niewłaściwie używać/obchodzić się z produktami UV (a zatem nie osiągać skutecznej dezynfekcji) lub kupować produkty, które w rzeczywistości nie emitują UV-C.

Zalecenia podsumowujące

Produkty emitujące promieniowanie UV-C są niezwykle przydatne w dezynfekcji powietrza i powierzchni, czy sterylizacji wody. CIE i WHO ostrzegają przed stosowaniem lamp dezynfekcyjnych UV do odkażania rąk lub innych obszarów skóry (WHO, 2020), chyba, że jest to klinicznie uzasadnione. Promieniowanie UV-C może być bardzo niebezpieczne dla ludzi i zwierząt, dlatego może być stosowane tylko wtedy, gdy produkty wytwarzające to promieniowanie są o odpowiedniej konstrukcji, która spełnia przepisy bezpieczeństwa lub stosowane w ściśle kontrolowanych warunkach, w których priorytetem jest bezpieczeństwo człowieka, polegające na zapewnieniu nieprzekraczalności maksymalnych dopuszczalnych ekspozycji na promieniowanie UV, określonych w ICNIRP (2004) i IEC / CIE (2006). Do właściwej oceny UV i zarządzania ryzykiem niezbędne są odpowiednie pomiary UV.

Bibliografia

BIPM (2019a) *The International System of Units (SI), 9th Edition*.

Downloadable at <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9-EN.pdf>

BIPM (2019b) *The International System of Units (SI), 9th Edition – Appendix 3: Units for photochemical and photobiological quantities*.

Downloadable at <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9-App3-EN.pdf>, accessed 2020-04-24.

Buonanno, M., Ponnaiya, B., Welch, D., Stanislauskas, M., Randers-Pehrson, G., Smilenov, L., Lowy, F.D., Owens, D.M. and Brenner, D.J. (2017) Germicidal Efficacy and Mammalian Skin Safety of 222-nm UV Light. *Radiat Res* 187(4): 483-491. DOI:10.1667/RR0010CC.1

CIE (2003) CIE 155:2003 *Ultraviolet Air Disinfection*.

Freely available at [http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection²](http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection<sup>2</sup)

CIE (2006) CIE 172:2006 *UV protection and clothing*.

CIE (2007) CIE 181:2007 *Hand protection by disposable gloves against occupational UV exposure*.

CIE (2010) CIE 187:2010 *UV-C photocarcinogenesis risks from germicidal lamps*.

Freely available at [http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection²](http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection<sup>2</sup)

CIE (2016) CIE 220:2016 *Characterization and Calibration Methods of UV Radiometers*.

CIE/ICNIRP (2020) *CIE/ICNIRP Online Tutorial on the Measurement of Optical Radiation and its Effects on Photobiological Systems, August 25, 2020 to August 27, 2020*.

<http://cie.co.at/news/cieicnirp-online-tutorial-measurement-optical-radiation-and-its-effects-photobiological-systems>, accessed 2020-04-24.

DHHS (2009) *Environmental Control for Tuberculosis: Basic Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation Guidelines for Healthcare Settings*, DHHS (NIOSH) Publication

Number 2009-105, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-105/default.html>, accessed 2020-04-25.

Escombe, A.R., Moore, D.A., Gilman, R.H., Navincopa, M., Ticona, E., Mitchell, B., Noakes, C., Martínez, C., Sheen, P., Ramirez, R., Quino, W., Gonzalez, A., Friedland, J.S., Evans,

² Ograniczony wolny dostęp do 2020-06-25.

C.A. (2009) *Upper-room ultraviolet light and negative air ionization to prevent tuberculosis transmission. PLoS Med.* 6(3):e43. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000043.

Gläser, R., Navid, F., Schuller, W., Jantschitsch, C., Harder, J., Schröder, J.M., Schwarz, A., Schwarz, T. (2009) UV-B radiation induces the expression of antimicrobial peptides in human keratinocytes in vitro and in vivo. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 123(5): 1117-1123. DOI: 10.1016/j.jaci.2009.01.043

ICNIRP (2004) ICNIRP Guidelines – On limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation), *Health Physics* 87(2):171-186; 2004.

Available at <http://www.icnirp.org>

ICNIRP (2010) ICNIRP Statement – Protection of workers against ultraviolet radiation, *Health Physics* 99(1):66-87; DOI: 10.1097/HP.0b013e3181d85908

Available at <http://www.icnirp.org>

ICNIRP/CIE (1998) ICNIRP 6/98 / CIE x016-1998. *Measurement of Optical Radiation Hazards.*

IEC/CIE (2006) IEC 62471:2006/CIE S 009:2002 *Photobiological safety of lamps and lamp systems / Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes.* (bilingual edition)

ISO/IEC (2015) ISO/IEC 17025:2015 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*

ISO/CIE (2016) ISO/CIE 28077:2016(E) *Photocarcinogenesis action spectrum (non-melanoma skin cancers).*

ISO/CIE (2019) ISO/CIE 17166:2019(E) *Erythema reference action spectrum and standard erythema dose.*

Jinadatha, C., Simmons, S., Dale, C., Ganachari-Mallappa, N., Villamaria, F.C., Goulding, N., Tanner, B., Stachowiak, J., Stibich, M. (2015) Disinfecting personal protective equipment with pulsed xenon ultraviolet as a risk mitigation strategy for health care workers. *Am J Infect Control* 43(4): 412-414. DOI: 10.1016/j.ajic.2015.01.013

Jordan, W.S. (1961) The Mechanism of Spread of Asian Influenza, *Am Rev Resp Dis.* Volume 83, Issue 2P2, Pages 29-40. DOI: 10.1164/arrd.1961.83.2P2.29

Ko, G., First, M.W., Burge, H.A. (2000) Influence of relative humidity on particle size and UV sensitivity of *Serratia marcescens* and *Mycobacterium bovis* BCG aerosols. *Tubercle and Lung Disease.* Volume 80, Issues 4–5, Pages 217-228. DOI: 10.1054/tuld.2000.0249

Mphaphlele, M. (2015) Institutional Tuberculosis Transmission. Controlled Trial of Upper Room Ultraviolet Air Disinfection: A Basis for New Dosing Guidelines. *Am J Respir Crit Care Med.* 192(4):477-84. DOI: 10.1164/rccm.201501-0060OC

Narita, K., Asano, K., Morimoto, Y., Igarashi, T., Hamblin, M.R., Dai, T. and Nakane, A. (2018) Disinfection and healing effects of 222-nm UVC light on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in mouse wounds. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 178: 10-18. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2017.10.030

Nemeth, C., D. Laifersweiler, E. Polander, C. Orvis, D. Harnish, S. E. Morgan, M. O'Connor, S. Hymes, S. Nachman and B. Heimbuch (2020). "Preparing for an Influenza Pandemic:

Hospital Acceptance Study of Filtering Facepiece Respirator Decontamination Using Ultraviolet Germicidal Irradiation." *J Patient Saf.* DOI 10.1097/PTS.0000000000000600.

Peccia, J., Werth, H.M., Miller, S., Hernandez, M. (2001) Effects of Relative Humidity on the Ultraviolet Induced Inactivation of Airborne Bacteria, *Aerosol Science and Technology*, Volume 35, Issue 3, DOI: 10.1080/02786820152546770

Piazena, H. and Häder, D.-P. (2009) Solar UV-B and UV-A irradiance in arid high-mountain regions: Measurements on the island of Tenerife as compared to previous tropical Andes data. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. 114(G4). DOI: 10.1029/2008JG000820

Sagripani, J.-L. and Lytle, C.D. (2011) Sensitivity to ultraviolet radiation of Lassa, vaccinia, and Ebola viruses dried on surfaces. *Archives of Virology* 156(3): 489-494. DOI: 10.1007/s00705-010-0847-1

Taylor, W., Camilleri, E., Craft, D.L., Korza, G., Granados, M.R., Peterson, J., Szczpaniak, R., Weller, S.K., Moeller, R., Douki, T., Mok, W.W.K. and Setlow, P. (2020) DNA Damage Kills Bacterial Spores and Cells Exposed to 222-Nanometer UV Radiation. *Applied and Environmental Microbiology* 86(8): e03039-03019. DOI:10.1128/aem.03039-19

Tomas, M.E., Cadnum, J.L., Jencson, A., Donskey, C.J. (2015) The Ebola disinfection booth: evaluation of an enclosed ultraviolet light booth for disinfection of contaminated personal protective equipment prior to removal. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 36(10): 1226-1228. DOI: 10.1017/ice.2015.166

van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Tamin, A., Harcourt, J.L., Thornburg, N.J., Gerber, S.I., Lloyd-Smith, J.O., de Wit, E., Munster, V.J. (2020) Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 382: 1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973

Welch, D., Buonanno, M., Grilj, V., Shuryak, I., Crickmore, C., Bigelow, A.W., Randers-Pehrson, G., Johnson, G.W. and Brenner, D.J. (2018) Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases. *Scientific Reports* 8(1): 2752. DOI: 10.1038/s41598-018-21058-w

WHO (2019) *WHO guidelines on tuberculosis infection prevention and control*. 2019 update. Geneva: World Health Organization.

WHO (2020) <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>, accessed 2020-04-22.

Yamano, N., Kunisada, M., Kaidzu, S., Sugihara, K., Nishiaki-Sawada, A., Ohashi, H., Yoshioka, A., Igarashi, T., Ohira, A., Tanito, M. and Nishigori, C. (2020) Long-term effects of 222 nm ultraviolet radiation C sterilizing lamps on mice susceptible to ultraviolet radiation. *Photochemistry and Photobiology*. DOI: 10.1111/php.13269

Informacja o CIE i Oświadczeniu

Międzynarodowa Komisja Oświeceniowa – znana także jako CIE, od pierwszych liter jej francuskiej nazwy, Commission Internationale de l'Éclairage – prowadzi światową współpracę i wymianę informacji we wszystkich tematach związanych z nauką i sztuką z zakresu światła i oświetlenia, barwy i widzenia, fotobiologii i technologii obrazu.

Bazując na mocnych podstawach technicznych, naukowych i kulturowych, CIE jest niezależną, non-profit organizacją, służącą krajom członkowskim na zasadzie dobrowolności. Od

momentu powstania w 1913 r., CIE została uznana za reprezentującą najwyższy autorytet w zakresie swoich kompetencji i jest uznana przez ISO jako międzynarodowy organ normalizacyjny publikujący międzynarodowe normy dotyczące podstaw światła i oświetlenia.

Oświadczenia CIE są zatwierdzane przez Radę Administracyjną CIE, w skład której wchodzi Dyrektorzy wszystkich Wydziałów CIE (organów prowadzących prace naukowe w ramach CIE), w porozumieniu z odpowiednimi Komitetami Technicznymi CIE.

W celu uzyskania dodatkowych informacji prosimy o kontakt

CIE Central Bureau
Kathryn Nield, General Secretary
Babenbergerstraße 9/9A, A-1010 Vienna, Austria
Phone: +43 1 714 31 87
Email: kathryn.nield@cie.co.at
Website: <http://www.cie.co.at>

Niniejsze tłumaczenie zostało przygotowane przez Komitet Narodowy Polski.

Polish Committee on Illumination
PKOsw SEP
ul. Swietokrzyska 14
00-050 Warszawa
POLAND
tel: +48 22 234 75 05
fax: +48 22 234073053
e-mail 1: piotr.pracki@ien.pw.edu.pl
e-mail 2: pkosw@ciepoland.pl
website: <http://www.ciepoland.pl>