

DEZINFEKCIJOS ULTRAVIOLETINE SPINDULIUOTE, TAIKOMOS ASMENS SVEIKATOS PRIEŽIŪROS ĮSTAIGOSE, VEIKSMINGUMAS

Vincetas Liuima, Jolita Masevič, Rolanda Valintėlienė
Higienos institutas

Santrauka

Tikslas – pristatyti trumpojo technologijų vertinimo, kurio metu siekta nustatyti ultravioletinių C (UVC) spindulių veiksmingumą atliekant oro ir paviršių dezinfekciją asmens sveikatos priežiūros įstaigose, rezultatus.

Tyrimo medžiaga ir metodai. Mokslinių publikacijų paieška vykdyta duomenų bazėse *PubMed* ir *Cochrane*. Paieškai atlikti buvo naudojami raktiniai žodžiai, parinkti taikant medicininių raktažodžių paieškos sistemą *MeSH (Medical Subject Headings) browser*. Įtrauktos 2010–2020 m. anglų kalba parašytos publikacijos apie ultravioletinių spindulių veiksmingumą atliekant oro ir paviršių dezinfekciją asmens sveikatos priežiūros įstaigose.

Rezultatai. Įtrauktose 6 publikacijose (1 sisteminė apžvalga, 1 atsitiktinių imčių klinikinis tyrimas, 2 „prieš ir po“ tyrimai, 1 nutrauktų laiko eilučių tyrimas, 1 tęstinis (longitudinis) tyrimas) buvo vertinamas ligoninių patalpų / paviršių dezinfekavimo UVC spinduliuote veiksmingumas. Nedidelėje dalyje tyrimų nagrinėti infekcijų dažnio pokyčiai, kituose – mikroorganizmų skaičiaus pokyčiai. Daugelyje tyrimų apžvelgtos ir kartu atliekamos kitos intervencijos, pvz., darbuotojų mokymas, higienos procedūrų stiprinimas. Publikacijos iš dalies skyrėsi pagal intervencijos tipą – nagrinėti skirtingi prietaisai, jų pritaikymas asmens sveikatos priežiūros įstaigose. 5 tyrimuose nustatyta, kad UVC dezinfekcija yra veiksminga, o vienoje publikacijoje – kad neveiksminga. Apibendrinant galima teigti, kad trūksta mokslinių įrodymų, kurie leistų pagrįsti teiginį, jog dezinfekcijos UVC spinduliuote prietaisų naudojimas yra veiksmingas siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų dažnį, nes daugelyje rastų tyrimų nagrinėjami ne infekcijų dažnio, o infekcijų sukėlėjų skaičiaus ant įvairių paviršių ar ore pokyčiai, be to, itin dažnai paraleliai vykdomos kelios intervencijos ir neįmanoma atskirti vienos iš jų poveikio. Ultravioletinės spinduliuotės prietaisų naudojimas dezinfekcijai asmens sveikatos priežiūros įstaigose ribotas dėl galimos grėsmės pacientų ir asmens sveikatos priežiūros įstaigos darbuotojų sveikatai.

Reikšminiai žodžiai: dezinfekcija, ultravioletinė spinduliuotė, UVC spinduliuotė, asmens sveikatos priežiūros įstaigos, hospitalinės infekcijos.

ĮVADAS

Ultravioletinė (UV) spinduliuotė yra optinės spinduliuotės spektro dalis, kurioje daugiau energijos (trumpesni bangos ilgiai) nei matomoje spinduliuotėje. Nors visos UV bangos gali paveikti mikroorganizmus ir virusus, ultravioletiniai C spinduliai (UVC), kurių bangos ilgio diapazonas yra nuo 100 nm iki 280 nm, turi didžiausią energiją, todėl dešimtmečius dezinfekcijai skirtuose prietaisuose UVC sėkmingai naudojami kaip germicidai ir baktericidai [1].

Žinoma, kad UVC spinduliai gali sunaikinti mikroorganizmus, tokius kaip bakterijos, virusai ar kiti patogenai, arba paveikti jų dauginimąsi. Be to, tokie

spinduliai yra alternatyva kitiems dezinfekavimo metodams, pavyzdžiui, cheminiams. Įrenginiai su UVC spinduliuote yra naudojami nuotekų valymo, laboratorijų ir oro kondicionavimo sistemų, baseinų ir akvariumų dezinfekcijai, taip pat įvairiuose maisto ir gėrimų pramonės procesų etapuose. UVC spinduliuotė taip pat naudojama sveikatos priežiūros srityje, dezinfekuojant instrumentus, darbinius paviršius ir orą [2].

Technologijos, paremtos UVC, taikomos operacijų patalpose, siekiant sumažinti užterštumą mikroorganizmais. Jungtinėse Amerikos Valstijose (JAV) atlikti tyrimai atskleidė, kad dezinfekcija taikant UVC spinduliuotę gali sumažinti hospitalinių infekcijų riziką. Pavyzdžiui, tyrime, kurio metu nagrinėta 5 980 sąnarių keitimo operacijų, nustatyta, kad pacientai, neoperuoti UV šviesoje, 3,1 karto dažniau užsikrėtė hospitaline infekcija. Kitas tyrimas, kuriame

Adresas susirašinėti: Vincetas Liuima
Higienos institutas
Didžioji g. 22, 01128 Vilnius
El. p. vincetas.liuima@hi.lt

daugiausia dėmesio buvo skiriama užsikrėtimams po širdies operacijų, atskleidė, kad naudojant UVC spinduliuotę operacijų metu bendras tyrime dalyvavusios ligoninės hospitalinių infekcijų lygis buvo gerokai mažesnis nei šalies vidurkis [3].

Dar vienas JAV atliktas tyrimas, kuriame surinkti 142 mėginiai iš 27 palatų, parodė, kad naudojant automatizuotą UVC spinduliuojantį prietaisą reikšmingai sumažėjo bendras kolonijas formuojančių mikroorganizmų skaičius. Tyrimo autoriai apibendrino, kad UVC spindulius skleidžiantys prietaisai gali sumažinti patogenų keliamą grėsmę ligoninės patalpose [4].

JAV maisto ir vaistų administracija nurodo, kad UVC spinduliuotė taip pat gali būti veiksminga inaktyvuojant SARS-CoV-2 virusą [6].

Lietuvoje UVC lempos sveikatos priežiūros įstaigose nėra plačiai taikomos, teisės aktai reglamentuoja jų privalomą naudojimą tik pacientų, sergančių tuberkuloze, izoliavimo ir tyrimo patalpų orui dezinfekuoti [5].

Šio straipsnio tikslas – pristatyti trumpojo technologijų vertinimo, kurio metu siekta nustatyti UVC spindulių veiksmingumą atliekant oro ir paviršių dezinfekciją asmens sveikatos priežiūros įstaigose, rezultatus.

TYRIMO MEDŽIAGA IR METODAI

Publikacijų paieška ir atranka. Publikacijų paieška vykdyta duomenų bazėse *PubMed* ir *Cochrane*. Paieškai atlikti buvo naudojami raktiniai žodžiai, parinkti taikant medicininių raktažodžių paieškos

1 lentelė. Mokslinių publikacijų atrankos kriterijai

Populiacija (angl. <i>population</i>)	–
Intervencija (angl. <i>intervention</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Dezinfekavimas UVC spinduliais asmens sveikatos priežiūros įstaigose, siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų skaičių.
Lyginamieji (angl. <i>comparison</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Lyginama su įprastai taikomais dezinfekcijos būdais. • Lyginami „prieš ir po“ rezultatai.
Rezultatai (angl. <i>outcomes</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Klinikinis veiksmingumas (pvz., ligoninėje įgytos infekcijos dažnis, infekcijų kontrolės / prevencijos rezultatai, pacientų kolonizacijos rodikliai).
Tyrimų tipai	<ul style="list-style-type: none"> • Sisteminės apžvalgos su / be metaanalizės. • Tyrimai, kuriuose analizuota dezinfekcija UVC spinduliuote, siekiant sumažinti / išvengti hospitalinių infekcijų.
Mokslinių straipsnių / publikacijų laikotarpis ir kalba	<ul style="list-style-type: none"> • Viso teksto moksliniai straipsniai, publikuoti anglų kalba 2010–2020 m.
Atmetimo kriterijai	<ul style="list-style-type: none"> • Tyrimai, kuriuose nagrinėta UVC dezinfekcija, atliekama siekiant paveikti tuberkuliozės sukėlėjus. • Tyrimai, kuriuose vertintas prietaisų su UVC spinduliuote poveikis žmogaus sveikatai.

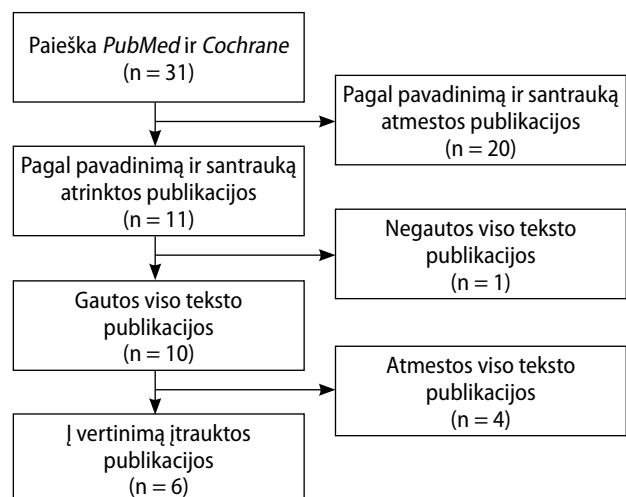
sistemą *MeSH (Medical Subject Headings) browser* (<https://meshb.nlm.nih.gov/search>). Paieškos metu rastiems bibliografiniams įrašams tvarkyti naudota atviros prieigos *Refworks* programa. Publikacijų atranka vykdyta pagal iš anksto apibrėžtus publikacijų atrankos kriterijus (1 lentelė).

Mokslinių publikacijų atrankos schema pateikta 1 pav. Atranka pagal nustatytus kriterijus (1 lentelė) atlikta dviem etapais. Pirmu etapu pašalinti besidubliuojantys straipsniai ir atmetos publikacijos, kurios pagal pavadinimą ir santraukoje pateiktą informaciją neatitiko įtraukimo kriterijų. Jei iš santraukoje pateiktos informacijos nebuvo aiški publikacijos atitiktis atrankos kriterijams, tokia publikacija buvo įtraukta į tolesnį atrankos etapą. Antrame etape vertinta viso teksto publikacijų atitiktis įtraukimo kriterijams. Abiem etapais buvo atmetos publikacijos, neatitinkančios bent vieno iš įtraukimo kriterijų.

Duomenų rinkimas, tvarkymas ir analizė. Duomenys iš atrinktų publikacijų buvo renkami pildant duomenų rinkimo formą. Rinkta ši informacija: autorius, metai, tikslas, publikacijos / tyrimo tipas, vieta, populiacija, atliktos intervencijos ir jų komponentai, rezultatai. Iš publikacijų surinkti duomenys analizuoti taikant aprašomąją analizę.

REZULTATAI

Publikacijų apibūdinimas. Įtrauktos 6 publikacijos: 1 sisteminė apžvalga, 1 atsitiktinių imčių klinikinis tyrimas, 2 „prieš ir po“ tyrimai, 1 nutrauktą laiko eilučių tyrimas, 1 tęstinis (longitudinis) tyrimas. Jose buvo vertinamas ligoninių patalpų ar paviršių dezinfekavimo UVC spinduliuote veiksmingumas, tačiau iš dalies skyrėsi intervencijos – nagrinėti skirtingi prietaisai,



1 pav. Publikacijų atrankos schema

įvairus jų pritaikymas skirtinguose asmens sveikatos priežiūros įstaigų padaliniuose. Dalyje tyrimų nagrinėti infekcijų dažnio pokyčiai, kituose – mikroorganizmų skaičiaus pokyčiai. Daugelyje tyrimų apžvelgtos ir kartu atliekamos kitos intervencijos, pvz., darbuotojų mokymas. Publikacijos iš dalies skyrėsi pagal intervencijos tipą – nagrinėti skirtingi prietaisai, jų pritaikymas asmens sveikatos priežiūros įstaigose. 5 tyrimuose nustatyta, kad UVC dezinfekcija yra veiksminga, o vienoje publikacijoje – kad neveiksminga. Publikacijų aprašymai pateikiami 2 lentelėje.

Dezinfekcijos UVC spinduliais siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų dažnį veiksmingumas. Murphy su bendraautorais 2019 m. publikuotame tyrime nagrinėtas prietaiso (roboto), atliekančio paviršių dezinfekciją UVC spinduliuote, veiksmingumas ligoninės onkologijos ir kaulų čiulpų persodinimo skyriuose. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad dezinfekcija UVC spinduliuote lėmė statistiškai reikšmingą su centrinių kraujagyslių kateteriu susijusių ($p = 0,048$) ir *C. difficile* ($p = 0,044$) infekcijų dažnio sumažėjimą.

2 lentelė. | vertinimą įtrauktos publikacijos

Eil. Nr.	Tipas	Tikslas	Vieta, populiacija	Intervencijos vykdytojas	Intervencijos	Rezultatai	
1.	Patrick Murphy, Le Kang, Michele Fleming, Connie Atkinson, Rachel Pryor, Kaila Cooper, Emily Godbout, Michael P. Stevens, Michelle Doll, Gonzalo Bearman 2019 Effect of ultraviolet-C light disinfection at terminal patient discharge on hospital-acquired infections in bone marrow transplant and oncology units. Brief Report	Nu- trauktų laiko eilučių tyrimas	Vertinti dezinfekcijos UVC spinduliais poveikį hospitalinių infekcijų atvejais onkologijos ir kaulų čiulpų transplantacijos skyriuose.	JAV Vieta: 865 lovų akademinis medicinos centras. Populiacija: pacientai, kurių silpna imuninė sistema, išrašomi (terminalinės būklės) iš onkologijos arba kaulų čiulpų transplantacijos skyrių.	Ligoninės infekcijų prevencijos komanda	Kiekvieną kartą išrašius pacientą robotas atlikdavo dezinfekciją UVC spinduliais. Analizuotas <i>C. difficile</i> , su centrinių kraujagyslių kateteriu susijusių infekcijų bei virusinių kvėpavimo takų infekcijų dažnis prieš ir po kaulų čiulpų transplantacijos (21 lovos) ir onkologijos (28 lovos) skyriuose. Papildomos intervencijos: • naujos sporocidinės dezinfekcijos priemonės abiejuose skyriuose; • meropenemo apribojimas abiejuose skyriuose; • slaugytojų mokymas apie su centrinių kraujagyslių kateteriu susijusių infekcijų prevenciją kaulų čiulpų transplantacijos skyriuje.	Hospitalinių infekcijų pokyčiai Pritaikius UVC dezinfekcijos intervenciją kaulų čiulpų transplantacijos skyriuje stebėtas statistiškai reikšmingas su centrinių kraujagyslių kateteriu susijusių infekcijų ($p = 0,048$) ir <i>C. difficile</i> infekcijos ($p = 0,044$) rodiklių sumažėjimas. Onkologijos skyriuje statistiškai reikšmingų pokyčių nenumatyta. Stebėtas laipsniškas <i>C. difficile</i> dažnio didėjimas ($p = 0,001$) ir reikšmingas su centrinių kraujagyslių kateteriu susijusių infekcijų sumažėjimas ($p = 0,027$) onkologijos skyriuje po sporocidinės valymo priemonės intervencijos. Pastebimai sumažėjo su centrinių kraujagyslių kateteriu susijusių infekcijų rodiklis ($p < 0,001$) ir pokyčio tendencija ($p = 0,005$) taikant slaugytojų mokymų intervenciją kaulų čiulpų transplantacijos skyriuje. Nenumatyta kvėpavimo takų infekcijų dažnio pokyčių. Kita informacija: tyrimo laikotarpiu kaulų čiulpų transplantacijos skyriaus darbuotojai patobulino rankų higienos praktiką (255 / 323, 79 proc. 2016 m. ir 911 / 980, 93 proc. 2018 m.). Rankų higienos lygis onkologijos skyriuje išliko stabilus (2017 m. – 2 007 / 2 158, 93 proc., 2018 m. – 1 615 / 1 730, 93 proc.). Tai galėjo turėti įtakos su <i>C. difficile</i> susijusiems rezultatams.
2.	Robert Raggi, Kenneth Archulet, Cody W. Haag, Weiming Tang 2018 Clinical, operational, and financial impact of an ultraviolet-C terminal disinfection intervention at a community hospital	„Prieš ir po“ tyrimas	Nustatyti dezinfekcijos UVC spinduliais klinikinį bei finansinį poveikį asmens sveikatos priežiūros įstaigoje.	JAV Populiacija: pacientai, 1) kuriems buvo paimti sukėlėjų pasėliai 48 valandos po atvykimo į ligoninę, 2) atvykimo į ligoninę metu diagnozė skyrėsi nuo hospitalinės infekcijos diagnozės, 3) kolonizacija arba infekcija lėmė ilgesnį buvimą gydymo įstaigoje.	Dezinfekciją atliko tam specialiai parengti specialistai (buvo perkama paslauga).	UVC dezinfekcija buvo atlikta kaip papildomas žingsnis po standartinės dezinfekcijos.	Prieš intervenciją nustatyta 313 hospitalinių infekcijų atvejų (4,87 atv. 1 000 lovdieniu), po intervencijos – 245 hospitalinių infekcijų atvejai (3,94 atv. 1 000 lovdieniu), stebėtas hospitalinių infekcijų sukėlėjų rodiklio sumažėjimas (19,2 proc., $p = 0,009$, 95 proc. PI 0,20–1,67). Statistiškai reikšmingai sumažėjo hospitalinių infekcijų sukėlėjų rodikliai: • <i>A. baumannii</i> (53,1 proc., $p = 0,03$), • meticilinui atsparių <i>S. aureus</i> (MRSA) (30,8 proc., $p = 0,02$), • vankomicinui atsparių <i>Enterococcus</i> (VRE, 34,3 proc., $p = 0,05$). Taikant intervenciją nustatyta trumpesnė pacientų gulėjimo gydymo įstaigoje trukmė (prieš intervenciją $n = 241$; po intervencijos $n = 185$). Bendra perteklinio gulėjimo ligoninėje trukmė sutrumpėjo 739,3 lovdienio, taip pat nustatyta, kad taikant intervenciją sutaupyta 1 219 878 USD. Rezultatams taip pat galėjo turėti įtakos: 1) antibiotikų naudojimas, 2) paciento būklė, 3) įprastos dezinfekcijos pagerėjimas, 4) rankų higienos laikymasis.

Eil. Nr.	Tipas	Tikslas	Vieta, populiacija	Intervencijos vykdytojas	Intervencijos	Rezultatai
3.	Clyslly Celine R. Ramos, Josemaria Lorenzo A. Roque, Diane B. Sarmiento, Luis Enrico G. Suarez, Janela Tanya P. Sunio, Kaezzy Ila B. Tabungar, Geraldine Susan C. Tengco, Phylis C. Rio, Allan L. Hilario 2011 Use of ultraviolet-C in environmental sterilization in hospitals: a systematic review on efficacy and safety	Apžvelgti literatūrą, kurioje nagrinėjama dezinfekcija UVC spinduliais, siekiant įvertinti tokios dezinfekcijos klinikinį veiksmingumą mažinant hospitalinių infekcijų riziką ir perdavimą.	JAV, Kanada, Pietų Afrikos Respublika, Japonija, Ekvadoras Vieta: ligoninės, dirbančios įprastomis sąlygomis (intensyviosios terapijos, reanimacijos ir kiti skyriai). Populiacija: ligoninėje gydomi pacientai.	–	1) paviršiaus dezinfekavimas UVC; 2) UVC germicidinio apšvitinimo technologijos; 3) UVC švitinimas germicidinėmis lempomis; 4) gyvsidabrio pagrindu pagaminti šviesos diodai (LED), impulsinės ksenono (PX) lempos; 5) UVC spinduliuotė, įtraukta į dezinfekavimo sistemas kaip atskira technologija; 6) UVC švitinimas kaip įprastinių valymo procedūrų priedas.	<u>Automatizuotas UVC prietaisas (5 tyrimai)</u> 1. Tiriamų mikroorganizmų dažnis buvo statistiškai reikšmingai mažesnis, pritaikius ultravioletinę spinduliuotę kartu su įprasta dezinfekcijos praktika (RR 0,70, 95 proc. PI 0,50–0,98, p = 0,036), tačiau nepakito <i>C. difficile</i> infekcijos dažnis (p = 0,997). 2. Bakterijų turinčių oro dalelių skaičius sumažėjo 42 proc. (p = 0,035). 3. Virusinių infekcijų dažnis sumažėjo 44 proc. (dažnių rodiklių santykis 0,56; 95 proc. PI 0,37–0,84; p = 0,003). 4. Užterštumo mikroorganizmais rizika buvo 0,48 karto mažesnė grupėje, kurioje naudota UVC dezinfekcija, lyginant su grupe, kurioje taikyta standartinė dezinfekcija (p < 0,001). <u>Impulsinės ksenono (PX) lempos (6 tyrimai)</u> 1. Technologijos naudojimas susijęs su biologinės rizikos mažėjimo tendencija (vertinant kas savaitę) (95 proc. PI 0,056–0,67, p = 0,01). 2. Nustatyta, kad 1 min. PX-UV ciklas nėra reikšmingas užterstumui ant dažnai liečiamų paviršių mažinti (p = 0,594), o du 8 min. ciklai reikšmingai sumažino vidutinį kolonijų skaičių (atitinkamai 72,5 proc. (p = 0,0328) ir 73,1 proc. (p = 0,0075)). 3. Stebimas meticilinui atsparių <i>S. aureus</i> (MRSA) (13,8–9,9 atv. 10 000 lovadienių, dažnio santykis 0,71, p = 0,002), taip pat vaistams atsparių <i>A. baumannii</i> (48,5–18,1 atv. 10 000 lovadienių, dažnio santykis 0,37, p < 0,001) dažnio mažėjimas. 4. Sumažėjo <i>C. difficile</i> infekcijos dažnis: nuo 28,7 iki 11,2 atv. 10 000 lovadienių (p = 0,03). 5. Paviršiaus ir aplinkos užterštumas po PX-UV intervencijos sumažėjo 75 proc. (p < 0,001), lyginant su įprastu valymu ir dezinfekcija. Statistiškai reikšmingas kolonijas formuojančių vienetų sumažėjimas: operacinėje 87 proc. (p < 0,001), palatose 76 proc. (p < 0,001). <u>Tolimosios ultravioletinės spinduliuotės iradiacijos prietaisas (angl. Far-UV Irradiation Device)</u> 1. Statistiškai reikšmingai sumažėjo teigiamų <i>C. difficile</i> ir meticilinui atsparių <i>S. aureus</i> (MRSA) kultūrų dalis (p = 0,007).
4.	Katelyn C. Jelden, Shawn G. Gibbs, Philip W. Smith, Angela L. Hewlett, Peter C. Iwen, Kendra K. Schmid & John J. Lowe 2016 Comparison of hospital room surface disinfection using a novel ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) generator	Įvertinti naujo nešiojamojo UVC generatoriaus paviršiams dezinfekuoti veiksmingumą (plastikiniai, nerūdijančio plieno, chromuoti ir porceliano paviršiai), kai paviršiai užkrėsti meticilinui atspariais <i>S. aureus</i> (MRSA) arba vankomicinui atspariais <i>E. faecalis</i> (VRE).	JAV Vieta: ligoninės patalpa	–	Kiekvienas paviršiaus tipas buvo dedamas 6 skirtingose vietose ligoninės patalpose ir 10 min. veikiamos ultravioletiniais spinduliais naudojant TORCH™ prietaisą. Dozės svyravo nuo 0 iki 688 mJ/cm ² . UVC nepaveikti paviršiai buvo naudojami kaip kontrolinė grupė.	Intervencija gerokai sumažino meticilinui atsparių <i>S. aureus</i> (MRSA) (vid. 4,6 log ₁₀ , 77 proc. inaktyvacija, p < 0,0001) ir VRE vid. 3,9 log ₁₀ (65 proc. inaktyvacija, p < 0,0001) skaičių. Lyginant su kitais paviršiais, meticilinui atsparių <i>S. aureus</i> (MRSA) statistiškai reikšmingai mažiau buvo sunaikinta ant plastikinių lovų elementų (angl. <i>bedrail</i>), p < 0,001, o vankomicinui atsparių <i>E. faecalis</i> (VRE) statistiškai mažiau sunaikinta ant chromuotų (p = 0,0004) ir nerūdijančio plieno (p = 0,0012) paviršių, lyginant su porcelianinėmis plytelėmis. Organizmų už tiesioginio UVC generatoriaus poveikio ribos sunaikinta gerokai mažiau (p < 0,0001) nei tų, kurie buvo tiesiogiai matomoje vietoje.

Eil. Nr.	Tipas	Tikslas	Vieta, populiacija	Intervencijos vykdytojas	Intervencijos	Rezultatai	
5.	Andrew Gostine, David Gostine, Cristina Donohue, Luke Carlstrom 2016 Evaluating the effectiveness of ultraviolet-C lamps for reducing keyboard contamination in the intensive care unit: a longitudinal analysis	Tęstinis (longitudinis) tyrimas	Ištirti automatizuoto UVC įrenginio efektyvumą siekiant pašalinti ligoninės kompiuterių klaviatūrų biologinę taršą.	JAV Vieta: akademinė ligoninė	–	Intensyvosios terapijos skyriuose iš klaviatūrų buvo gautos pradinės kultūros. Automatinės UVC lempos sumontuotos virš klaviatūrų ir kompiuterių pelių. Siekiant nustatyti trumpiausią efektyvumą, lempos buvo naudojamos įvairios trukmės ciklais. Išanalizuota 218 bandymų.	Nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas lyginant 2 grupių sterilių klaviatūrų dalis ($p < 0,0001$, 95 proc. PI = 0,8391–0,9269). Iš 203 pradinių mėginių: 12 (5,9 proc.) išskirti <i>S. aureus</i> , 3 (1,5 proc.) – meticilinui atsparūs <i>S. aureus</i> (MRSA), 8 (3,9 proc.) – <i>Enterococcus</i> , 2 (1 proc.) – VRE, 6 (3 proc.) – <i>Enterobacter</i> , 3 (1,5 proc.) – <i>Klebsiella</i> , 1 (0,5 proc.) – <i>Pasteurella</i> , 1 (0,5 proc.) – <i>Pseudomonas</i> ir 1 (0,5 proc.) – <i>Acinetobacter</i> . Prieš naudojant UVC spindulius ir juos panaudojus palyginus vidutines kolonijas formuojančių vienetų vertes (atitinkamai 120 ir 0) nustatyta, kad klaviatūros biologinis užterštumas sumažėjo daugiau nei 99 proc.
6.	María Heredia-Rodríguez, Elisa Álvarez-Fuentea, Juan Bustamante-Munguirac, Rodrigo Poves-Alvarez, Inmaculada Fierrod, Esther Gómez-Sánchez, Estefanía Gómez-Pesquera, Mario Lorenzo-López, José María Eirosof, Francisco Javier Álvarez, Eduardo Tamayoe 2018 Impact of an ultraviolet air sterilizer on cardiac surgery patients, a randomized clinical trial	Atsitiktinių klinikinių tyrimas	Ištirti ultravioletinių oro sterilizatorių poveikį širdies chirurgijos pacientų kliniškai būklei.	Ispanija Vieta: universitinė ligoninė. Populiacija: 1 097 pacientai, kurie po širdies operacijos gydyti intensyvosios terapijos skyriuje (522 palatose, kur naudota UVC technologija, 575 – kontrolinė grupė).	Duomenis rinko intensyvosios terapijos skyriuose dirbančios slaugytojos.	<i>Medixair</i> [®] nešiojamas ultravioletinių spindulių sterilizatorius, specialiai sukurtas dezinfekuoti kritinės priežiūros aplinkoje.	Tarp tyrimo ir kontrolinės grupių nenustatyta statistiškai reikšmingų skirtumų, vertinant su dirbtine plaučių ventiliacija susijusių pneumonijų dažnį (4,6 proc., palyginti su 5 proc., $p = 0,77$) ir kitų hospitalinių infekcijų dažnį (14 proc., palyginti su 15,5 proc., $p = 0,45$). Intervencijos taikymas neturėjo įtakos gulėjimo ligoninėje trukmei, 30 d. mirštamumo ligoninėje rodiklis buvo 5,3 proc., reikšmingų skirtumų tarp grupių nenustatyta.

Tačiau taikant identišką intervenciją onkologijos skyriuje statistiškai reikšmingų pokyčių nenustatyta [7]. Tyrimo autorių nuomone, tokiems rezultatams įtakos galėjo turėti tai, kad UVC buvo naudojama baigiamajai dezinfekcijai, be to, taikytos ir kitos intervencijos: meropenemo skyrimo ribojimas, sporocidinių priemonių naudojimas ir darbuotojų mokymas, lėmės ir geresnė rankų higiena. Per tyrimo laikotarpį kaulų čiulpu persodinimo skyriuje stebėtas rankų higienos praktikos gerėjimas [7].

2018 m. publikuoto „prieš ir po“ tyrimo, kurio tikslas – nustatyti UVC dezinfekcijos klinikinį ir finansinį poveikį asmens sveikatos priežiūros įstaigoje, rezultatai atskleidė, kad prieš intervenciją (dezinfekcija UVC kaip papildoma priemonė (baigiamoji dezinfekcija) esant įprastai dezinfekcijos praktikai, kai dezinfekuojamas oras) buvo nustatyta 313 hospitalinės infekcijos atvejų (4,87 atv. 1 000 lovardienų), po intervencijos – 245 hospitalinės infekcijos atvejai (3,94 atv. 1 000 lovardienų), tyrimo metu stebėtas 19,2 proc. hospitalinių infekcijų dažnio sumažėjimas (dažnių skirtumas 0,93 atv. 1 000 lovardienų, $p = 0,007$, 95 proc. PI 0,20–1,67). Taip pat statistiškai reikšmingai sumažėjo šių mikroorganizmų

sukeltų hospitalinių infekcijų dažnis: *A. baumannii* (53,1 proc., $p = 0,03$), meticilinui atsparių *S. aureus* (MRSA) (30,8 proc., $p = 0,02$), vankomicinui atsparių *Enterococcus* (VRE) (34,3 proc., $p = 0,05$). Sumažėjo pacientų ($n = 56$), gulinčių ligoninėje dėl vaistams atsparių mikroorganizmų sukeltų hospitalinių infekcijų, skaičius (prieš intervenciją $n = 241$; po intervencijos $n = 185$). Bendra gulėjimo ligoninėje trukmė sutrumpėjo 739,3 lovardienio. Atsižvelgiant į šiuos duomenis nustatyta, kad taikant intervenciją sutaupyta suma sudarė 1 219 878 USD [8].

2011 m. Ramos ir bendraautorių publikuotoje sisteminėje apžvalgoje analizuojami prietaisai, išskiriantys UVC spinduliuotę [9]. Į šią sisteminę apžvalgą įtraukti 2 tyrimai, kuriuose tirtas automatizuoto UVC prietaiso veiksmingumas, siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų dažnį. Pradėjus naudoti UVC spinduliuotę papildomai (baigiamoji dezinfekcija) kartu su įprastos dezinfekcijos praktika, stebėtas statistiškai reikšmingas hospitalinių infekcijų (*C. difficile*, MRSA, VRE, vaistams atsparių *A. baumannii*) dažnio sumažėjimas (RR 0,70, 95 proc. PI 0,50–0,98, $p = 0,036$), kitame tyrime stebėtas 44 proc. sumažėjęs virusinių (gripo, rinoviruso, enteroviruso,

žmogaus metapneumoviruso) infekcijų dažnis pediatrijos pacientų grupėje (dažnių rodiklių santykis 0,56; 95 proc. PI 0,37–0,84; $p = 0,003$) [9].

Dviejuose į sisteminę apžvalgą įtrauktuose tyrimuose aprašomas ksenono lempų veiksmingumas, siekiant dezinfekuoti asmens sveikatos priežiūros įstaigos patalpų orą. Nustatyta, kad intervencijos taikymas kartu su įprastine dezinfekcijos praktika sumažino MRSA (13,8–9,9 atv. 10 000 lovadienių, dažnio santykis 0,71, $p = 0,002$) ir *A. baumannii* (48,5–18,1 atv. 10 000 lovadienių, dažnio santykis 0,37, $p < 0,001$) sukeltų infekcijų dažnį. Kitas tyrimas atskleidė, kad taikant intervenciją kartu su įprasta dezinfekcijos praktika sumažėjo *C. difficile* infekcijos dažnis (nuo 28,7 atv. 10 000 lovadienių iki 11,2 atv. 10 000 lovadienių, $p = 0,03$) [9].

2018 m. publikuoti Ispanijoje atlikto atsitiktinių imčių klinikinio tyrimo, kuriame taikyta UVC oro dezinfekcija siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų dažnį tarp širdies operaciją patyrusių pacientų, rezultatai. Tyrimo imtį sudarė 1 097 pacientai, kuriems atlikta širdies operacija. Jie buvo gydomi intensyviosios terapijos skyriuje (palatose, kur naudotas UVC prietaisas, $n = 522$, kontrolinė grupė $n = 575$). Nustatyta, kad skirtumų tarp tyrimo ir kontrolinės grupės nebuvo, vertinant pneumonijos (4,6 proc., palyginti su 5 proc., $p = 0,77$) ir kitų hospitalinių infekcijų dažnį (14 proc., palyginti su 15,5 proc., $p = 0,45$). Intervencijos taikymas neturėjo įtakos gulėjimo ligoninėje trukmei, 30 d. mirštamumo ligoninėje rodiklis buvo 5,3 proc., reikšmingų skirtumų tarp grupių nenustatyta [10].

Dezinfekcijos UVC spinduliais siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų sukėlėjų skaičių veiksmingumas. 2011 m. Ramos su bendraautorais publikuotoje sisteminėje apžvalgoje aprašomi du tyrimai, kuriuose nagrinėtas automatizuoto patalpų oro dezinfekcijai naudojamo UVC prietaiso veiksmingumas siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų sukėlėjų skaičių. Viename tyrimų nustatyta, kad užterštumo mikroorganizmais rizika (vertinant kolonijas formuojančių vienetų (KfV) pokyčius) buvo 0,48 karto mažesnė, kai kartu su standartinė dezinfekcija papildomai taikyta dezinfekcija UVC spinduliuote ($p < 0,001$). Kito tyrimo duomenimis, taikant automatizuotą UVC prietaisą nustatytas ore esančių mikroorganizmų skaičiaus (KfV) sumažėjimas 42 proc. ($p = 0,035$) [9].

Penkiuose į sisteminę apžvalgą įtrauktuose tyrimuose aprašomas impulsinės ksenono lempos veiksmingumas atliekant oro ir paviršių dezinfekciją asmens sveikatos priežiūros įstaigose. Dviejuose į sisteminę apžvalgą įtrauktuose tyrimuose aprašytas

ksenono lempų naudojimo veiksmingumas siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų sukėlėjų skaičių ant paviršių, vertinant KfV skaičiaus pokyčius. Atliekant matavimus kas savaitę nustatyta, kad intervencija sąlygojo biologinės taršos mažėjimo tendenciją (95 proc. PI 0,056–0,67, $p = 0,01$); taip pat intervencija buvo naudinga siekiant dezinfekuoti dažnai liečiamus paviršius – du 8 min. ciklai ksenono lempomis reikšmingai sumažino mikroorganizmų (KfV) skaičių (atitinkamai 72,5 proc. ($p = 0,0328$) ir 73,1 proc. ($p = 0,0075$)) [9].

Viename į sisteminę apžvalgą įtrauktame tyrimo aprašomas ksenono lempų veiksmingumas siekiant dezinfekuoti asmens sveikatos priežiūros įstaigos patalpų orą ir paviršius. Nustatyta, kad taikant intervenciją paviršių ir oro užterštumas mikroorganizmais (KfV) sumažėjo 75 proc. ($p < 0,001$), palyginti su įprastu valymu ir dezinfekcija. Taip pat nustatytas statistiškai reikšmingas mikroorganizmų (KfV) sumažėjimas operacinėse (87 proc.; $p < 0,001$) ir palatose (76 proc.; $p < 0,001$) [9].

Viename į sisteminę apžvalgą įtrauktame tyrimo aprašomas tolimosios UV spinduliuotės prietaiso (angl. *Far-UV Irradiation Device*) naudojimo veiksmingumas, siekiant dezinfekuoti asmens sveikatos priežiūros įstaigoje esančius paviršius. Nustatyta, kad statistiškai reikšmingai sumažėjo sukėlėjų *C. difficile* ir MRSA dažnis ($p = 0,007$). Taikant intervenciją nenustatyta statistiškai reikšmingo VRE skaičiaus sumažėjimo [9].

Jelden et al. 2016 m. publikuotame tyrimo nagrinėtas UVC spinduliuotę skleidžiančio prietaiso veiksmingumas atkuriant ligoninės palatos aplinką (dezinfekuoti plastikinių, nerūdijančio plieno, chromuotų ir porcelianinių paviršių pavyzdžiai). Šių tipų paviršių pavyzdžiai buvo dedami 6 skirtingose palatos vietose ir 10 min. veikiami UVC spinduliais. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad taikant technologiją gerokai sumažėjo MRSA (vid. 4,6 \log_{10} (77 proc. inaktyvacija, $p < 0,0001$)) ir VRE (vid. 3,9 \log_{10} (65 proc. inaktyvacija, $p < 0,0001$)) skaičius. Lyginant įvairius paviršius nustatyta, kad MRSA buvo statistiškai reikšmingai mažiau sunaikinta ant plastikinių lovų paviršių (angl. *bedrail*) ($p < 0,001$), o VRE statistiškai mažiau sunaikinta ant chromuotų ($p = 0,0004$) ir nerūdijančio plieno ($p = 0,0012$) daiktų, lyginant su porcelianinių plytelių paviršiais. Taikant intervenciją statistiškai reikšmingai mažiau paveikti mikroorganizmai, buvę už tiesioginės UVC generatoriaus poveikio ribos, nei mikroorganizmai atviroje UVC spinduliuotės lengvai pasiekiamoje vietoje ($p < 0,0001$) [11].

2016 m. Gostine et al. publikacijoje aprašomas tyrimas, kurio metu siekta išsiaiškinti automatizuoto UVC įrenginio efektyvumą siekiant pašalinti liginės kompiuterių klaviatūrų biologinę taršą. Klaviatūrų biologinė tarša buvo statistiškai reikšmingai mažesnė, kai naudota UVC spinduliuotė ($p < 0,0001$, 95 proc. PI 0,8391–0,9269). Palyginus KfV vertes prieš taršos pašalinimą ultravioletiniais spinduliais ir ją pašalinus nustatyta, kad klaviatūros biologinis užterštumas sumažėjo daugiau nei 99 proc. [12].

3 lentelėje pateikiami apibendrinti dezinfekcijos UVC spinduliuote veiksmingumo pagal infekcijas / jų sukėlėjus duomenys (pagal publikacijas).

Dezinfekcijos ultravioletiniais C spinduliais taikymo asmens sveikatos priežiūros įstaigose sauga. Kadangi prietaisai su UVC spinduliuote naudojami gydymo įstaigose, svarbu įvertinti jų saugumą, lemiantį panaudojimo galimybes.

2011 m. Ramos et al. publikuotoje sisteminėje apžvalgoje nagrinėtos 4 publikacijos, kuriose aptariamai UVC spinduliuotės saugos aspektai. Atlikti bandymai atskleidė, kad netinkamas UVC spinduliuotės naudojimas gali lemti šiuos pokyčius: eritemą, įdegį, raginio sluoksnio pokyčius, kai kuriais atvejais DNR pažeidimus ir kt. UVC poveikis priklauso nuo ekspozicijos trukmės, ciklų skaičiaus ir apšvitos intensyvumo. Dabartinės UVC spinduliuotės rekomendacijos akims ir odai, esant 270 nm, neturėtų viršyti 30 J/m². Esant 254 nm bangai, nustatyta didžiausia poveikio riba yra 60 J/m² [9].

Paprastai UVC šviesos įtaisuose, kurie naudojami kaip dezinfekavimo priemonė, taikoma 254 nm UVC spinduliuotė. Šis bangos ilgis sukelia mikroorganizmų DNR ląstelių pažeidimus, todėl veiksmingai sumažina paviršių ir oro užterštumą mikroorganizmais. Žinoma, kad šis bangos ilgis gali sukelti mutageninių ir citotoksinių DNR pažeidimų, todėl UVC spinduliuotė priskiriama prie kancerogenų. Naujesni tyrimai rodo, kad 222 nm bangos ilgis turi tą patį baktericidinį poveikį, kaip ir įprastas 254 nm UVC be pavojingo poveikio. Dezinfekuojant 222 nm UVC naudoti saugu daugiausia dėl to, kad jie negali prasiskverbti į žinduolių branduolius ir net nepasiekia raginio sluoksnio dėl trumpo bangos ilgio [9].

UVC taikymas kai kuriais atvejais gali kelti grėsmę žmogaus sveikatai, todėl labai svarbu įvertinti dezinfekcijai naudojamų prietaisų techninius parametrus bei galimybę tokius prietaisus naudoti asmens sveikatos priežiūros įstaigų patalpose, kur yra žmonių.

REZULTATŲ APITARIMAS

Į vertinimą įtrauktų publikacijų analizė atskleidė, kad dezinfekcija UVC spinduliuote gali sumažinti hospitalinių infekcijų arba šių infekcijų sukėlėjų skaičių, taip pat gali būti taikoma asmens sveikatos priežiūros įstaigose kaip papildoma hospitalinių infekcijų prevencijos priemonė. Svarbu pabrėžti, kad atliekant šį trumpąjį vertinimą įtrauktų publikacijų kokybė nevertinta, todėl negalima vienareikšmiškai vertinti publikacijose pateiktų rezultatų.

3 lentelė. UVC spinduliuotės dezinfekcijos veiksmingumas

Hospitalinė infekcija (sukėlėjas)	Publikacijos							
	Murphy P et al. ⁷	Raggi R et al. ⁸	Ramos CCR et al. ⁹			Heredia-Rodríguez M et al. ¹⁰	Jelden KC, et al. ¹¹	Gostine A, et al. ¹²
			Automatizuotas UVC prietaisai	Impulsinės ksenono lempos	Tolimosios UVC iradiacijos prietaisai			
<i>C. difficile</i>	+/- (infekcija)		+	+	+			
<i>A. baumannii</i>		+	+	+				
MRSA		+	+	+	+	-	+	
VRE		+	+		+	-	+	
<i>S. pneumoniae</i>						-		
Kolonijas formuojantys vienetai			+	+				+
Gripas			+					
Rinovirusas			+					
Enterovirusas			+					
Žmogaus metapneumovirusas			+					
Su centrinių kraujagyslių kateterių susijusios infekcijos	+/- (sukėlėjas)							

2018 m. Kanadoje atlikto technologijų vertinimo metu nustatyta, kad atsižvelgiant į labai žemą ar žemą įrodymų kokybę negalima daryti tvirtos išvados dėl šios UVC technologijos veiksmingumo mažinant hospitalinių infekcijų skaičių. UVC technologijų ekonominė nauda gali priklausyti nuo kelių prielaidų: įsigytų UV dezinfekavimo priemonių skaičiaus, naudojimo dažnumo ir darbuotojų darbo laiko [13].

Kanados vaistų ir sveikatos technologijų agentūros (angl. *Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health*) 2018 m. išleistoje publikacijoje nurodoma, kad dėl žemos ar labai žemos kokybės įrodymų negalima daryti galutinės išvados dėl UV spindulių oro ir paviršių dezinfekavimo klinikinio veiksmingumo, siekiant sumažinti infekcijų ir kolonizacijos lygį sveikatos priežiūros įstaigose. Pateikiamose gairėse nerekomenduojama skirti finansavimo nešiojamiesiems ultravioletinių spindulių paviršiaus dezinfekavimo prietaisams, siekiant užkirsti kelią sveikatos priežiūros įstaigose įgytoms infekcijoms [14].

JAV užkrečiamųjų ligų prevencijos ir kontrolės centrai 2008 m. išleido Dezinfekcijos ir sterilizavimo sveikatos priežiūros įstaigose gaires, kuriose dezinfekcija UV spinduliais buvo priskirta prie „įvairių (mikroorganizmus) inaktyvuojančių priemonių“. UV spinduliuotė gali būti naudojama daugeliu atvejų, tačiau jos germicidinį veiksmingumą ir naudojimą lemia daug veiksnių, pavyzdžiui, bangos ilgis, temperatūra, mikroorganizmų tipas ir kt. UV spindulių naudojimas sveikatos priežiūros aplinkoje apsiriboja ore esančių organizmų sunaikinimu arba mikroorganizmų inaktyvavimu ant paviršių. JAV atliktame tyrime per dvejus metus stebėti 14 854 pacientai. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad UV spinduliai nepaveikė bendro žaizdos infekcijos lygio, nors po „švarių“ chirurginių procedūrų infekcijų gerokai sumažėjo. Taip pat yra duomenų, kad UV lempų naudojimas izoliacinėse patalpose paskatino bent vieną ligoninių pacientų ir lankytojų ultravioletinių spindulių sukeltą odos eritemos ir keratokonjunktyvito epidemiją [15].

2020 m. kilus pasaulinei COVID-19 pandemijai imta ieškoti priemonių, kaip naikinti viruso sukėlėją

aplinkoje. Dėmesio sulaukė novatoriškos dezinfekcijos technologijos, įskaitant UV spinduliuotę. 2020 m. išspausdintoje publikacijoje nurodoma, kad tiek specialistai, tiek plačioji visuomenė ieško efektyvių ir patogių dezinfekcijos metodų. Publikacijos autoriai mano, kad nėra iki galo aiškus UVC spinduliuotės poveikis mikroorganizmams, taip pat egzistuoja rimtų saugumo trūkumų, todėl svarbu parengti UV dezinfekavimo įtaisų patvirtinimo procesus, kurie padėtų užtikrinti, jog tokie prietaisai būtų naudojami saugiai [16]. Europos ligų kontrolės ir prevencijos centras nurodo, kad „kiti“ dezinfekavimo metodai, tokie kaip purškimas ar UV spindulių taikymas, nerekomenduojami dėl efektyvumo trūkumo, galimos žalos aplinkai ir dirginamojo poveikio žmonėms [17].

Pasaulinės apšvietimo asociacijos (angl. *Global Lighting Association*) duomenimis, UVC spinduliuotė yra patikrinta germicidinė priemonė bakterijoms ir virusams inaktyvuoti vandenyje, ore ir ant paviršių. Efektyviam dezinfekavimui reikia daug didesnės UVC prietaisų energijos nei įprasta saulės šviesa, taigi jei nėra laikomasi saugos priemonių, UVC naudojimas gali būti pavojingas veikiams žmonėms ir medžiagoms. Pasaulinė apšvietimo asociacija taip pat akcentuoja UVC prietaisų saugos standartų poreikį [18].

APIBENDRINIMAS

Trūksta mokslinių įrodymų, kurie leistų teigti, kad dezinfekcijos UVC spinduliuote prietaisų naudojimas yra veiksmingas siekiant sumažinti hospitalinių infekcijų dažnį: 1) daugelyje tyrimų nagrinėjami ne infekcijų dažnio, o infekcijų sukėlėjų skaičiaus ant įvairių paviršių ar ore pokyčiai, 2) itin dažnai paraleliai vykdomos kelios intervencijos ir neįmanoma atskirti vienos iš jų poveikio. Dezinfekcijos UVC spinduliuote prietaisų naudojimas asmens sveikatos priežiūros įstaigose ribotas dėl galimos grėsmės pacientų ir šių įstaigų darbuotojų sveikatai.

Straipsnis gautas 2022-02-08, priimtas 2022-03-17

Literatūra

1. CIE Position Statement on Ultraviolet (UV) Radiation to Manage the Risk of COVID-19 Transmission. International Commission on Illumination. Prieiga per internetą: <<http://cie.co.at/files/CIE%20Position%20Statement%20-%20UV%20radiation%20%282020%29.pdf>>.
2. UV-C-lamps: could something that kills bacteria and viruses also harm you? European Commission. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/scheer/docs/citizens_uvc_en.pdf>.
3. Ahmad S (ed.). Ultraviolet Light in Human Health, Diseases and Environment (Advances in Experimental Medicine and Biology 996). 2017;255.
4. Anderson DJ, Gergen MF, Smathers E, et al. Decontamination of targeted pathogens from patient rooms using an automated ultraviolet-C-emitting device. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013;34(5):466–471.
5. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2012 m. spalio 19 d. įsakymas Nr. V-946 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 47-1:2012 „Sveikatos priežiūros įstaigos. Infekcijų kontrolės reikalavimai“ patvirtinimo“. Prieiga per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.435637>>.

6. UV Lights and Lamps: Ultraviolet-C Radiation, Disinfection, and Coronavirus. Prieiga per internetą: <<https://www.fda.gov/medical-devices/coronavirus-covid-19-and-medical-devices/uv-lights-and-lamps-ultraviolet-c-radiation-disinfection-and-coronavirus>>.
7. Murphy P, Kang L, Fleming M, Atkinson C, Pryor R, Cooper K, et al. Effect of ultraviolet-C light disinfection at terminal patient discharge on hospital-acquired infections in bone marrow transplant and oncology units. *Am J Infect Control*. 2020 Jun;48(6):705–707. DOI: 10.1016/j.ajic.2019.10.002. Epub 2019 Nov 16. PMID: 31744632.
8. Raggi R, Archulet K, Haag C, Tang W. Clinical, operational, and financial impact of an ultraviolet-C terminal disinfection intervention at a community hospital. *American Journal of Infection Control*. 2018;46(11):1224–1229. DOI: 10.1016/j.ajic.2018.05.012.
9. Ramos CCR, Roque JLA, Sarmiento DB, Suarez LEG, Sunio JTP, Tabungar KIB, et al. Use of ultraviolet-C in environmental sterilization in hospitals: a systematic review on efficacy and safety. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2020 Nov-Dec;14(6):52–65. PMID: 33192232; PMCID: PMC7644456.
10. Heredia-Rodríguez M, Álvarez-Fuente E, Bustamante-Munguira J, Poves-Alvarez R, Fierro I, Gómez-Sánchez E, et al. Impact of an ultraviolet air sterilizer on cardiac surgery patients, a randomized clinical trial. *Med Clin (Barc)*. 2018 Oct 23;151(8):299–307. English, Spanish. DOI: 10.1016/j.medcli.2018.04.015. Epub 2018 May 25. PMID: 29807859.
11. Jelden KC, Gibbs SG, Smith PW, Hewlett AL, Iwen PC, Schmid KK, Lowe JJ. Comparison of hospital room surface disinfection using a novel ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) generator. *J Occup Environ Hyg*. 2016 Sep;13(9):690–8. DOI: 10.1080/15459624.2016.1166369. PMID: 27028152.
12. Gostine A, Gostine D, Donohue C, Carlstrom L. Evaluating the effectiveness of ultraviolet-C lamps for reducing keyboard contamination in the intensive care unit: a longitudinal analysis. *Am J Infect Control*. 2016 Oct 1;44(10):1089–1094. DOI: 10.1016/j.ajic.2016.06.012. Epub 2016 Aug 11. PMID: 27524258.
13. Health Quality Ontario. Portable ultraviolet light surface-disinfecting devices for prevention of hospital-acquired infections: a health technology assessment. *Ont Health Technol Assess Ser*. 2018;18(1):1–73. Published 2018 Feb 7.
14. Tran K, McCormack S. Non-manual ultraviolet light disinfection for hospital acquired infections: a review of clinical effectiveness and guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. 2019 Apr 5. PMID: 31381279.
15. Miscellaneous Inactivating Agents. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities (2008). Prieiga per internetą: <<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/disinfection-methods/miscellaneous.html>>.
16. Raeiszadeh M, Adeli B. A Critical review on ultraviolet disinfection systems against COVID-19 outbreak: applicability, validation, and safety considerations. *ACS Photonics*. 2020;acsphotonics.0c01245. Published 2020 Oct 14. DOI: 10.1021/acsphotonics.0c01245.
17. Guidelines for the implementation of non-pharmaceutical interventions against COVID-19. ECDC. 2020.
18. Position Statement on Germicidal UV-C Irradiation. UV-C Safety Guidelines. Global Lighting Association, 2020. Prieiga per internetą: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi35oSMlsjuAhWptYsKHftWceIQFjAAegQIA RAC&url=https%3A%2F%2Fwww.globallightingassociation.org%2Fimages%2Ffiles%2Fpublications%2FGLA_UV-C_Safety_Position_Statement.pdf&usq=AOvVaw3JKsaqrjayB2xDT4eHKwnq>.

Effectiveness of ultraviolet disinfection in health care institutions

Vincentas Liuima, Jolita Masevič, Rolanda Valintėlienė
Institute of Hygiene

Summary

The aim is to present the results of a technology assessment to determine the effectiveness of ultraviolet C (UVC) radiation in air and surface disinfection in health care facilities.

Research material and methods. Scientific publications were searched in the databases PubMed and Cochrane. Keywords were selected using the MeSH (Medical Subject Headings) browser. 2000-2020 publications of the effectiveness of ultraviolet radiation in air and surface disinfection in health care facilities were included published 2010-2020.

Results. The 6 publications included (1 systematic review, 1 randomized clinical trial, 2 before and after trials, 1 discontinued time series study, 1 longitudinal study) evaluated disinfection of hospital premises / surfaces based on UVC radiation. Some of the studies looked at changes in the frequency of infections, others at changes in the number of micro-organisms. 5 studies have found

UVC disinfection to be effective and one study found it to be ineffective. Therefore we conclude that it's insufficient scientific evidence to suggest that the use of ultraviolet-based disinfection devices was effective in reducing the incidence of nosocomial infections. The use of ultraviolet-based devices for disinfection in personal health care facilities is limited due to the potential threat to the health of patients and personal care facility personnel.

Keywords: disinfection, ultraviolet radiation, UVC, personal health care facilities, nosocomial infections.

Correspondence to Vincetas Liuima
 Institute of Hygiene
 Didžioji str. 22, LT-01128 Vilnius, Lithuania
 E-mail: vincetas.liuima@hi.lt

Received 8 February 2022,
 accepted 17 March 2022