



ADVIES VAN DE HOGE GEZONDHEIDSRAAD nr. 9594

Gebruik van UV-C-stralen voor ontsmettingsdoeleinden in een niet-ziekenhuisomgeving in de strijd tegen Covid-19

In this scientific advisory report, which offers guidance to public health policy-makers, the Superior Health Council of Belgium provides an advisory report on the use of UV-C rays for disinfection purposes in non-hospital settings in the context of the Covid-19 pandemic.

Versie gevalideerd door het Bureau van het College van 4 mei 2020¹

I INLEIDING EN VRAAGSTELLING

Het Directoraat-generaal "Leefmilieu" vroeg op 29 april 2020 om het advies van de Hoge Gezondheidsraad (HGR) in verband met een dringende vraag over het ontsmetten van niet-ziekenhuisomgevingen met UV-C-stralen.

UV-C-stralen bevinden zich op het grensgebied tussen ioniserende en niet-ioniserende straling. Ze zijn daarom zeer energetisch en kunnen chemische bindingen verbreken. UV-C-stralen binnen het golflengtegebied 200-280 nm zijn het meest fotobiologisch actief omwille van een optimale absorptie door nucleïnezuren, aminozuren en proteïnen.

Commercieel beschikbare kiemdodende lampen gebruiken vaak de 254 nm golflengte omdat deze heel goed geabsorbeerd wordt door organische moleculen (waaronder DNA, RNA): vandaar de kiemdodende werking.

¹ De Raad behoudt zich het recht voor om in dit document op elk moment kleine typografische verbeteringen aan te brengen. Verbeteringen die de betekenis wijzigen, worden echter automatisch in een erratum opgenomen. In dergelijk geval wordt een nieuwe versie van het advies uitgebracht.

II CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

In het kader van deze parlementaire vraag over de doeltreffendheid van het gebruik van UV-C-lampen voor ontsmettingsdoeleinden in een niet-ziekenhuisomgeving in de strijd tegen Covid-19, komt de Hoge Gezondheidsraad tot het volgende besluit en adviseert het volgende standpunt:

Het opstellen van UV-C lampen in dichtbevolkte plaatsen is om veiligheidsredenen noch op gesloten noch op open plaatsen (zoals terrassen) aanbevolen.

De klassieke aanbevelingen, namelijk (zelf)quarantaine in geval van symptomen, social-distancing, maximumconcentratie van mensen in een afgesloten ruimte, handhygiëne, toezien op minimale verspreiding in geval van hoesten, dragen van maskers, enz. zijn doeltreffend en waarschijnlijk voldoende om het risico te beperken tot een aanvaardbaar niveau gezien de huidige situatie in België.

Voor openbare plaatsen: De toegang tot een (behoorlijk onderhouden) lavabo, zeep en handdoeken op alle openbare plaatsen, alsook de maatregelen om de bron, via het dragen van maskers, te beheersen, zouden moeten worden aanbevolen en voorrang krijgen. UV-C-lampen zouden kunnen zorgen voor een vals gevoel van veiligheid en de aandacht afleiden van regels die effectief, eenvoudig, goedkoop en energiezuinig zijn.

Het gebruik van UV-C lampen wordt niet aanbevolen buiten de ziekenhuissector.

UV-C-stralen kunnen nuttig blijken om de overdracht en verspreiding van luchtoverdraagbare bacteriën en virussen te beperken (Welch et al. 2018). Echter, volgens de WGO wordt SARS-CoV-2 overgedragen in de vorm van relatief zware druppels die geen grote afstanden afleggen en snel op de grond vallen. UV-C-stralen hebben ook een bewezen werking voor het ontsmetten van oppervlakken, op voorwaarde dat er voor een effectieve voorafgaande reiniging gezorgd werd (Dexter et al, 2020). Aangezien de effecten van UV-C-stralen het risico van oogschade en kanker kunnen verhogen, wordt hun gebruik in de aanwezigheid van mensen afgeraden (WGO, 2019).

III UITWERKING EN ARGUMENTATIE

Lijst van gebruikte afkortingen

HGR	Hoge Gezondheidsraad
UV	Ultraviolet

1 Definities

Terminologie i.v.m. UV-stralen volgens de WHO, 2019

Ultraviolet light (UV light)

UV light is electromagnetic radiation that can be categorized into three groups by wavelength bands:

1) UV-A (400–315 nm): It can be used for various purposes like pest control or identifying counterfeit banknotes.

2) UV-B (315–280 nm): It is known for the development of skin cancer.

3) UV-C (280–100 nm): It is used for disinfection of drinking water and sterilization of apparatus.

Ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) It is a mean of disinfection which breaks down microorganisms and can be used to prevent the spread of certain infectious diseases

Binnen het UV-gebied (100-400 nm) is UV-C begrepen tussen de golflengten 100-280 nm. De indeling UV-A, UV-B, UV-C is gebaseerd op hun respectievelijke biologische effecten.

Binnen het UV-C-gebied zijn de golflengten begrepen tussen grofweg 200-280 nm het meest fotobiologisch actief omdat ze worden geabsorbeerd door nucleïnezuren, aminozuren en proteïnen.

Voor sommige toepassingen wordt het UV-spectrum ook ingedeeld in het "Verre UV", "Vacuüm UV" en "Nabije UV". De grenzen bij deze indeling variëren echter noodzakelijkerwijze volgens de applicatie (thermische fysica, fotochemie, meteorologie, optisch ontwerp, etc.). In de wetenschappelijke literatuur zijn er dus verschillende definities voor het "Verre UV" te vinden.

Volgens de ISO 21348 standaard (2007) is het "Verre UV" begrepen tussen de golflengten 122- 200 nm. Volgens de WGO hebben "verre"- UV-C-stralen een golflengte tussen 207-222 nm.

2 In de ziekenhuissector

Het inzetten van UV-C-stralen **in de ziekenhuissector** kan in het kader van de Covid-19-epidemie worden aanbevolen. In deze sector kunnen de strategieën voor het inperken van de resterende omgevingsbesmetting in risicozones er immers in bestaan een grondige reiniging met ontsmettingsmiddelen te combineren met het gebruik van ultraviolet (UV-C) stralen. UV-C-stralen zorgen tenslotte voor een bewezen reductie in de bacteriële en virale besmetting door zowel de oppervlakten als de luchtkolom te ontsmetten. Er werd aangetoond dat deze technologie de incidentie van bacteriële en virale zorginfecties terugdringt (Dexter et al, 2020). Uit één studie (Bedell et al. 2016) blijkt dat 99,999 % van de geteste CoV, MERS-CoV en SARS-CoV **na 10 minuten blootstelling aan UV-C-stralen** geïnactiveerd waren. Hieraan moet wel worden toegevoegd **dat ontsmetting met UV-C-stralen de goede reinigingspraktijken niet mag vervangen**. In deze sector bestaat namelijk eensgezindheid over het feit dat ontsmetting niet enkel via UV-C-stralen mag gebeuren, aangezien deze door obstakels worden tegengehouden indien ze alleen worden gebruikt (Dexter et al. 2020). Ze moeten per slot van rekening **de oppervlakte rechtstreeks bereiken**. Als de lichtgolven worden tegengehouden door vuil of obstakels (zelfs doorzichtige obstakels zoals de meeste soorten plastic, glas behalve kwartsglas), zullen deze geblokkeerde zones niet worden ontsmet.

Advies 9277 (HGR 2019) dat handelt over aanbevelingen inzake preventie, beheersing en aanpak van patiënten die drager zijn van tegen antibiotica multiresistente bacteriën (MDRO) in zorginstellingen vermeldt immers het volgende: "*Automatische desinfectiesystemen voor ruimtes werden ontwikkeld voor de decontaminatie van objecten en oppervlakken. Deze systemen maken gebruik van verscheidene biociden zoals waterstofperoxide (H₂O₂), perazijnzuur, ozon, maar ook van stoom of UV-licht. **Het voordeel van deze "no-touch" techniek is dat ze minder afhankelijk is van de gebruiker om een adequate ontsmetting te bekomen in termen van homogeniteit over de hele oppervlakte en optimale contacttijd van het specifieke toegepaste product (Anderson et al., 2011, Matlow et al., 2012).** Hoewel deze systemen een geoptimaliseerde decontaminatie kunnen bieden, **kunnen zij de dagelijkse reiniging niet vervangen.** Organische bevuilding dient vooreerst verwijderd te worden alvorens de desinfectantia kunnen worden toegepast. Bovendien kunnen deze systemen meestal pas toegepast worden na ontslag van de patiënt omdat de producten te toxisch zijn of een veiligheidsrisico inhouden (Dancer, 2014). Het voornaamste verschil tussen UV-C licht en waterstofperoxide systemen is dat UV-C een bioburden op een oppervlak niet kan elimineren indien dit oppervlak niet in het onmiddellijke verlengde van het emissiespectrum van het UV licht ligt. Waterstofperoxide- en perazijnzuurdamp (Mana T. et al., 2017) zijn beter in de eliminatie van bacteriële sporen. Tot hiertoe hebben deze systemen voornamelijk hun effect bewezen voor oppervlakedesinfectie zonder specifiek onderzoek naar het effect op luchtverdraagbare pathogenen (Dancer, 2014; Mana T. et al., 2017) "*

Het gebruik van UV-C-stralen voor de luchtdecontaminatie, vooral in de strijd tegen tuberculose, is een gevestigde praktijk die, samen met ventilatie, deel uitmaakt van de beschermingsmaatregelen. Voor de sector van de luchtwegendoscopie, zou het gebruik van UV-C-stralen nuttig kunnen zijn bij gebrek aan een doeltreffende ventilatie. Echter, bij meer dan 6 luchtwisselingen/uur heeft het gebruik van UV-C-stralen geen zin.

In de literatuur over ziekenhuishygiëne, en meer bepaald over het ontsmetten van oppervlakken in de strijd tegen MDRO's, **worden UV-C-stralen gebruikt in lege ruimtes die zich in de eindfase van de ontsmetting bevinden**. Ze worden zeker niet ononderbroken gebruikt. De doeltreffendheid van machines bedoeld om de lucht in ziekenhuizen aan de hand van een combinatie van HEPA- en UV-filters te filtreren, is nog niet bewezen. De contacttijd met de UV-stralen lijkt te kort om te kunnen bijdragen tot de luchtontsmetting.

3 Gebruiksveiligheid

Betreffende de gebruiksveiligheid van UV-C-stralen zijn de mogelijkheden voor grootschalig gebruik in openbare plaatsen beperkt omdat conventionele UV-C-lichtbronnen zowel een risico van huidkanker als van oogschade inhouden (WGO, 2019).

Penetratiediepte is gering in menselijke huid → weinig (ca. 5%) of geen UV-C zal *in principe* levende cellen van de huid bereiken; meeste absorptie vindt plaats in de buitenste laag (hoornlaag) waar zich enkel afgestorven cellen bevinden, i.e. in het stratum corneum bij een intacte en voldoende dikke huid.

Er dient opgemerkt te worden dat de dikte van de huid interindividueel en intrapersonlijk sterk kan verschillen en eveneens functie is van de leeftijd.

De hoornlaag is bijvoorbeeld dikker ter hoogte van de handpalm, maar dunner op de handrug en aan de pols.

Risico voor de mens hangt bovendien af van verschillende factoren (stralingsintensiteit en blootstellingsduur (dosis), etc.).

Risico's bij blootstelling van de mens aan UV-C bij bepaalde handelingen:

- Zeker oppassen met open wonden (geen afgestorven cellen van stratum corneum meer aanwezig), op korte afstand en hoge vermogens (altijd, ook intacte huid) of op plaatsen waar de huid dun of bijvoorbeeld geschuurd is (geen dode laag cellen meer aanwezig), waar er dan op z'n minst een acuut effect als erytheem kan optreden.

- UV-C-blootstelling kan in die omstandigheden ook DNA-schade veroorzaken en heeft dus een carcinogeen potentieel.

- Verder: risico op oogschade (o.a. fotokeratitis of keratoconjunctivitis).

- UV-C met golflengten kleiner dan 240 nm kan luchtzuurstof fotochemisch omzetten in schadelijk ozon; dit is onder andere het geval bij lampen die verre UV-C stralen genereren.

- Personen met een verhoogde fotosensitiviteit (o.a. lupus erythematosus patiënten) dienen extra waakzaam te zijn.

- Bijzondere aandacht dient eveneens uit te gaan naar de mogelijke fotodegradatieve effecten op materialen (bijvoorbeeld polymeren) bij blootstelling aan UV-C.

Dus algemeen en uit voorzorg is het zeer raadzaam om o.a. een bril (met laterale protectie) of liever een gelaatsmasker te dragen (bescherming aangezichtshuid en ogen) in geval van risico op blootstelling aan UV-C bij bepaalde handelingen.

Eveneens lange mouwen, (latex) handschoenen (bijvoorbeeld) om de huid te beschermen.

Bij gebruik van UV-C-lampen in lege ruimtes moeten de gebruiksvoorwaarden streng worden nageleefd, vooral wat betreft de ventilatie van mogelijke giftige gassen die door de interactie van contaminanten met de stralen kunnen worden vrijgelaten (NIOSH, 1973). Zo kunnen bv. UV-C-stralen met golflengten kleiner dan 240 nm luchtzuurstof fotochemisch omzetten in schadelijk ozon.

Naar het oordeel van de werkgroep die de richtlijnen van de WGO heeft uitgewerkt, is het gebruik van UV-stralen onder bepaalde omstandigheden schadelijk.

4 "Verre" UV-C stralen

Onlangs werd een nieuwe groep UV-C-stralen bestudeerd die virussen en bacteriën inactiveren en waarvan het gebruik minder gevaarlijk lijkt. Deze verre UV-C-stralen hebben een kleinere golflengte dan de UV-C-stralen die doorgaans worden gebruikt en tot nog toe hebben de laboratoriumexperimenten op menselijke huidcellen aangetoond dat ze daar mogelijk geen DNA-schade veroorzaken. Uit Woods et al. (2015) blijkt echter aan dat UV-C-stralen met een golflengte van 222 nm potentieel mutagene schade in de keratinocyten van de basale laag van de huid veroorzaken. Er is dus bijkomend onderzoek nodig.

Door de sterke absorptie in biologisch materiaal lijken UV-C-stralen met deze golflengte niet door te dringen in de huid of het menselijk oog, hoewel ze volgens de pilootstudie van Woods et al. de hoornlaag kunnen raken. Aangezien bacteriën en virussen micrometrische of nog kleinere afmetingen hebben, kunnen "verre" UV-C-stralen ze binnendringen en inactiveren (Welch et al. 2018, Buenanno et al. 2013 ; Buenanno et al. 2016 ; Buenanno et al. 2017). Echter, de meeste lampen in de handel produceren geen "verre" UV-C-stralen.

"Verre" UV-C-stralen worden voorgesteld als een mogelijke oplossing in de strijd tegen Covid-19. Voor het opstellen van verre UV-C-lampen in openbare plaatsen zullen bijkomend onderzoek en richtlijnen nodig zijn.

IV REFERENTIES

Bedell et al. 2016 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5369231/>

Buonanno, M., Ponnaiya, B., Welch, D., Stanislauskas, M., Randers-Pehrson, G., Smilenov, L., ... & Brenner, D. J. (2017). Germicidal efficacy and mammalian skin safety of 222-nm UV light. *Radiation research*, 187(4), 493-501.

Buonanno, M., Randers-Pehrson, G., Bigelow, A. W., Trivedi, S., Lowy, F. D., Spotnitz, H. M., ... & Brenner, D. J. (2013). 207-nm UV light—a promising tool for safe low-cost reduction of surgical site infections. I: in vitro studies. *PloS one*, 8(10).

Buonanno, M., Stanislauskas, M., Ponnaiya, B., Bigelow, A. W., Randers-Pehrson, G., Xu, Y., ... & Brenner, D. J. (2016). 207-nm UV light—a promising tool for safe low-cost reduction of surgical site infections. II: In-vivo safety studies. *PloS one*, 11(6).

Dexter et al. 2020 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7172574/>

HGR 2019 Aanbevelingen inzake preventie, beheersing en aanpak van patiënten die drager zijn van tegen antibiotica multiresistente bacteriën (MDRO) in zorginstellingen

NIOSH 1973 : https://www.cdc.gov/niosh/docs/73-11005/pdfs/73-11005_1.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB7311005

Welch et al. 2018 : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5807439/>

WGO https://www.who.int/influenza/publications/public_health_measures/publication/en/

WGO, 2020 : <https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

Woods et al. (2015) The effect of 222 nm UVC phototesting on healthy volunteer skin: a pilot study. *Photodermatol Photoimmunol Photomed* 31(3):159-166

V SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP

De samenstelling van het Bureau en het College alsook de lijst met de bij KB benoemde experts is beschikbaar op de website van de HGR: [wie zijn we?](#).

Al de experten hebben **op persoonlijke titel** aan de werkgroep deelgenomen. Hun algemene belangenverklaringen alsook die van de leden van het Bureau en het College kunnen worden geraadpleegd op de website van de HGR ([belangenconflicten](#)).

De volgende experts hebben hun medewerking en goedkeuring verleend bij het opstellen van het advies.

ADANG Dirk	Rayonnement électromagnétique et en santé	UHasselt
BEELE Hilde	Médecin spécialiste dermatologie Membre du Bureau CSS	UZ GENT
VAN LAREBEKE Nicolas	Toxicologie Membre du Bureau CSS	VUB/UGent
VAN LAETHEM Yves	Infectiologie Membre du Bureau du CSS	CHU St-Pierre (Brussel)
NEVE Jean	Président du CSS Membre du Bureau	ULB
GERARD Michèle	Maladies infectieuses	CHU St-Pierre
ADANG Dirk	Elektromagnetische straling en gezondheid	UHasselt

Het wetenschappelijk secretariaat werd waargenomen door Florence BERNARDY, Annelies FLAMEYGH en Michèle ULENS.

VI BIJLAGEN

Bijlage 1* :

WGO https://www.who.int/influenza/publications/public_health_measures/publication/en/

Summary of evidence

The systematic review did not identify any studies that quantified the effectiveness of ultraviolet (UV) light in reducing influenza transmission. UV light is a means of disinfection; it breaks down microorganisms and can be used to prevent the spread of certain infectious diseases (90).

Summary of considerations of members of the guideline development group for determining the direction and strength of the recommendations

The guideline development group, with the support of the steering group, formulated recommendations that were informed by the evidence presented and took into account quality of evidence, values and preferences, balance of benefits and harms, resource implications, ethical considerations, acceptability and feasibility, as outlined below.

Quality of evidence

The quality of evidence could not be judged because no study was identified.

Values and preferences

The guideline development group noted that UV light intervention would not be useful if the surface is covered, and would probably have a limited impact on transmission given the likely modes of influenza transmission.

Balance of benefits and harms

The effectiveness of UV light against influenza transmission is uncertain. Exposure to UV light may increase the risk of skin cancers and eye problems (91). The guideline development group considered UV light intervention to be harmful in some circumstances.

Resource implications

Installing and maintaining UV light fixtures is expensive. However, the guideline development group believed that costs in settings with a large number of people (e.g. public transport) may be reasonable given the potential impact.

Ethical considerations

No major ethical concerns were identified in relation to the use of UV light.

Acceptability

The use of UV light to reduce influenza transmission by disinfection of the environment is likely to have limited acceptability, because of the costs and complexity of installation and maintenance. The guideline development group believed it would be unlikely that these fixtures could be installed at short notice, such as in the early stages of an influenza pandemic.

Feasibility

The use of UV disinfection is hindered by safety concerns.

RECOMMENDATION:

Installing UV light in enclosed and crowded places (e.g. educational institutions and workplaces) is not recommended for reasons of feasibility and safety.

Population: People exposed to risk in closed and crowded places

When to apply: N/A (not applicable)

* Als dusdanig overgenomen uit : https://www.who.int/influenza/publications/public_health_measures/publication/en/

Over de Hoge Gezondheidsraad (HGR)

De Hoge Gezondheidsraad is een federaal adviesorgaan waarvan de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu het secretariaat verzekert. Hij werd opgericht in 1849 en geeft wetenschappelijke adviezen i.v.m. de volksgezondheid aan de ministers van Volksgezondheid en van Leefmilieu, aan hun administraties en aan enkele agentschappen. Hij doet dit op vraag of op eigen initiatief. De HGR probeert het beleid inzake volksgezondheid de weg te wijzen op basis van de recentste wetenschappelijke kennis.

Naast een intern secretariaat van een 25-tal medewerkers, doet de Raad beroep op een uitgebreid netwerk van meer dan 500 experts (universiteitsprofessoren, medewerkers van wetenschappelijke instellingen, praktijkbeoefenaars, enz.), waarvan er 300 tot expert van de Raad zijn benoemd bij KB; de experts komen in multidisciplinaire werkgroepen samen om de adviezen uit te werken.

Als officieel orgaan vindt de Hoge Gezondheidsraad het van fundamenteel belang de neutraliteit en onpartijdigheid te garanderen van de wetenschappelijke adviezen die hij aflevert. Daartoe heeft hij zich voorzien van een structuur, regels en procedures die toelaten doeltreffend tegemoet te komen aan deze behoeften bij iedere stap van het tot stand komen van de adviezen. De sleutelmomenten hierin zijn de voorafgaande analyse van de aanvraag, de aanduiding van de deskundigen voor de werkgroepen, het instellen van een systeem van beheer van mogelijke belangenconflicten (gebaseerd op belangenverklaringen, onderzoek van mogelijke belangenconflicten en een Commissie voor Deontologie) en de uiteindelijke validatie van de adviezen door het College (eindbeslissingsorgaan van de HGR, samengesteld uit 30 leden van de pool van benoemde experts). Dit coherent geheel moet toelaten adviezen af te leveren die gesteund zijn op de hoogst mogelijke beschikbare wetenschappelijke expertise binnen de grootst mogelijke onpartijdigheid.

Na validatie door het College worden de adviezen overgemaakt aan de aanvrager en aan de minister van Volksgezondheid en worden ze gepubliceerd op de website (www.hgr-css.be). Daarnaast wordt een aantal onder hen gecommuniceerd naar de pers en naar bepaalde doelgroepen (beroepsbeoefenaars in de gezondheidssector, universiteiten, politiek, consumentenorganisaties, enz.).

Indien u op de hoogte wilt blijven van de activiteiten en publicaties van de HGR kunt u een mail sturen naar info.hgr-css@health.belgium.be.