

UV

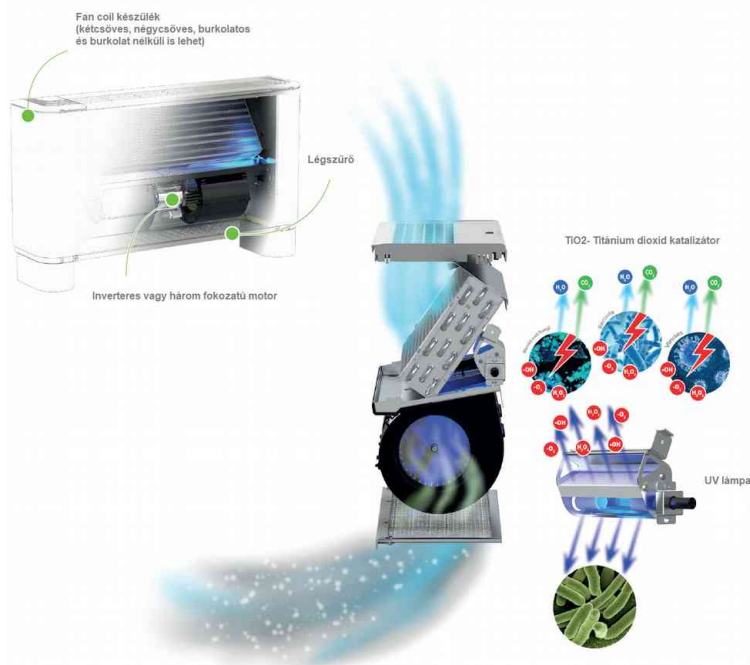
FÉNY FERTŐTLENÍTŐ ÉS

TIO₂

FOTÓKATALITIKUS TISZTÍTÓ HATÁSÁNAK ALKALMAZÁSA

AERMEC

FAN COILOKBAN



MOTTÓ:

A fertőzés súlyossága arányos a bejutott vírusszámmal. A virológusok szerint a koronavírus és más vírusok úgy működnek, hogy egy bizonyos számú kórokozó (patogén) szervezetbe jutása okoz csak megbetegedést. Erin Bromage, a Massachusettsi Egyetem professzora a következő példákkal magyarázza a jelenséget:

„Ha egy élőlény megfelelően alacsony mennyiségű vírussal fertőződik meg, képes a vírust teljesen elszigetelni, ki sem alakul benne a betegség.

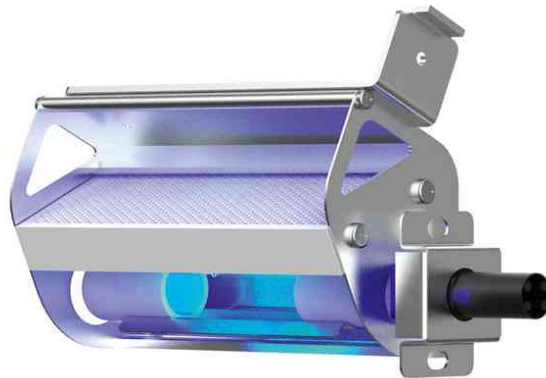
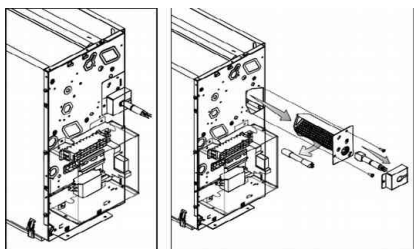
Ha egy bizonyos „mágikus” mennyiségű kórokozót kap, kialakul a betegség, a szervezet a fertőzés után már megvédi magát a kórokozótól.

Viszont ha a vírusedzés nagyon magas, az súlyosabb tüneteket okozhat. Emiatt a kórokozók mennyisége nagyon fontos.”

KORUNK ÚJ KIHÍVÁSA A FERTŐZÉSEK LEGYŐZÉSE

Az Aermec UV lámpás és TiO₂ katalizátorral felszerelt fan coiljai hatékonyan csökkentik a helyiségekben a vírusok, baktériumok, spórák számát.

A fan coil hőcserélőjére olyan módon beépített légtisztító blokk, hogy az emberre direkt módon káros UV sugarak ne tudjanak kijutni, az UVC sugárzással és Titán dioxid katalizátorral semmisíti meg a mikroorganizmusokat.



AERMEC FAN COILOKBA ÉPÍTETT LÉGTISZTÍTÓ JELLEMZŐI

- **Az UV lámpa modul könnyen cserélhető**
- Az UV sugárzás kizárólag a burkolaton belül fejt ki hatását
- Az ionizációs hatás csak a burkolaton belül keringtetett légáramban hat
- nem érheti direkt sugárzás a környezetet, az embereket
- könnyen kiszerezhető, karbantartható UV lámpa
- A lámpa élettartama 16000 üzemóra., mely normál működés mellett kb. 5 év.
- világítási spektrum 100-400 nm hullámhossz
- bevilágítási teljesítmény 15 mW/cm², 1 m távolságban mérve
- sugárzási energia dózis 15000 µJ/cm², (egységnyi másodperc alatt)
- a 253,7 nm hullámhosszú sugárzás a leghatékonyabb a mikroorganizmusok megsemmisítése szempontjából.
- Az UV lámpa megvilágítja a méhsejt alakzatú TiO₂ felületet, mely ennek következtében kifejti fotokatalitikus hatását fel

Amíg a fan coil működik, vagyis a ventilátor működik, az UV lámpa is világít.

Az Aermec fan coilban az UV lámpa mellett egy méhsejt mintázatú TiO₂ felület is szerepet kapott a levegő fertőtlenítésben.

Felhasználási terület:

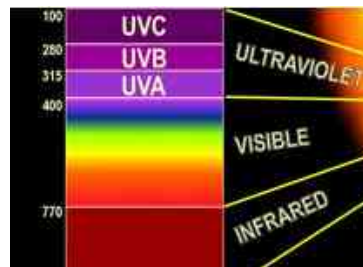
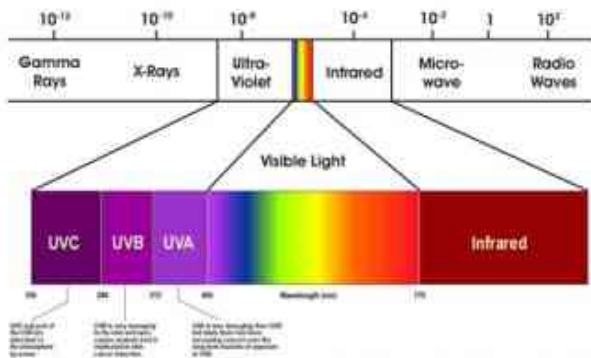
- | | |
|-------------------------|--------------------|
| • kórházak | • orvosi rendelők |
| • szépségszalonok | • gyógyszergyártás |
| • kozmetikai helyiségek | • irodák |
| • fodrászatok | • lakások |
| • fogászati rendelők | • szanatóriumok |

Jelenleg nincsenek nemzetközi standardok az UV fényel működő berendezések osztályozására.

Az egészségügyi iparban a levegő és a szilárd felületek sterilizálására tervezett UVC-eszközök esetében az IUVA (International Ultraviolet Association- Nemzetközi Ultraviola Szövetség) tagjai szorgalmasan együttműködnek a világítás és az egészségügy más nemzeti szabványügyi szervezeteivel a fertőtlenítési tesztelési szabványok kidolgozásán. A cél olyan útmutatás kidolgozása, amely segíteni fogja az egészségügyi szolgáltatókat világszerte kiválasztani az intézményeik számára a lehető legjobb technológiákat, amelyeket a több gyógyszerrezisztens organizmus és más kórokozó., például a COVID-19 vírus elleni küzdelemben alkalmazhatnak.

MIT KELL TUDNI AZ UV FÉNYRŐL?

Az UV-sugárzás felfedezéséhez az a megfigyelés vezetett, hogy az ezüst-sók sötétedtek, ha napfénynek voltak kitéve. 1801-ben Johann Wilhelm Ritter német fizikus azt figyelte meg, hogy a láthatatlan, közvetlenül a látható spektrum ibolya végén túli fény sugarak megsötétítették az ezüst-kloriddal áztatott papírt. A név jelentése a latin Ultra Violet-vagyis „ibolyán túli”. Az UV fény hullámhossza rövidebb, mint a látható ibolya fényé.



Az ultraibolya fény elektromágneses spektruma számos módon felosztható. A napsugárzások meghatározására vonatkozó ISO-szabványtervezet (ISO-DIS-21348) leírja az UVA (400 ~ 315 nm), a NUV (400 ~ 300 nm), az UVB (315 ~ 280 nm), a MUV (300 ~ 200 nm), az UVC (280 ~ 100 nm) hullámhosszú tartományokat.

Az UV-A energiája a legkisebb, és a legkevesebb kockázatot jelenti az emberre. Összehasonlítva az UV-A-val. Az UV-B energiája nagyobb és nagyobb az akut káros egészségkárosító hatása is. Az UV-C energiája a legmagasabb, és általában a leginkább okozhat egészségkárosodást is. Ugyanakkor ennek a káros hatásának köszönhető a mikroorganizmusokra is kifejtett pusztító hatása.

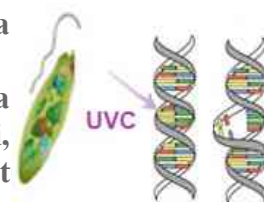
Míg az alacsony dózisu UV-fény, például a napsugárzás, jót tesz az egészségnek (ha szükséges a szükséges D3-vitamin például), de minél rövidebb a hullámhossza, annál károsabb. Szerencsénkre azonban az UVC nem képes behatolni a föld légkörébe. Tehát, bár az UVC a legveszélyesebb, mivel a legrövidebb hullámhosszú UV fény, a természetben az embert nem veszélyezteti, mert a nap UV C-kibocsátása nem hatol át a légkörön, az ózonréteg teljesen elnyeli.

UV fény különböző felhasználási területe:

Megjelölés		Hullámhossz (nm)	Felhasználási terület
UV	UV-A	315-400	Vegyipar, gyógyszerészet, festékipar stb.
	UV-B	280-315	UV-kezelés, fényterápia, színezékek, festékek, optikai érzékelés és képalkotás. DNS-szekvenálás, gyógyszeripar stb.
Mély UV	UV-C	100-280	Fertőtlenítés, víz tisztítás, ózonmonitorozás, törvényszéki elemzés, fehérje-elemzés, DNS-szekvenálás, gyógyszeripar, optikai érzékelés és festékek, élelmiszeripar stb.

A rövidhullámú ultraibolya fény károsítja a DNS-t és sterilizálja azokat a felületeket, amelyekkel érintkezésbe kerül.

Az UVC 253,7 nm hullámhosszon hatékonyan károsítja a mikroorganizmusok DNS / RNS-ét, így az nem képes szaporodni, ártalmatlanná téve azt (annak ellenére, hogy a szervezet nem pusztulhat el).



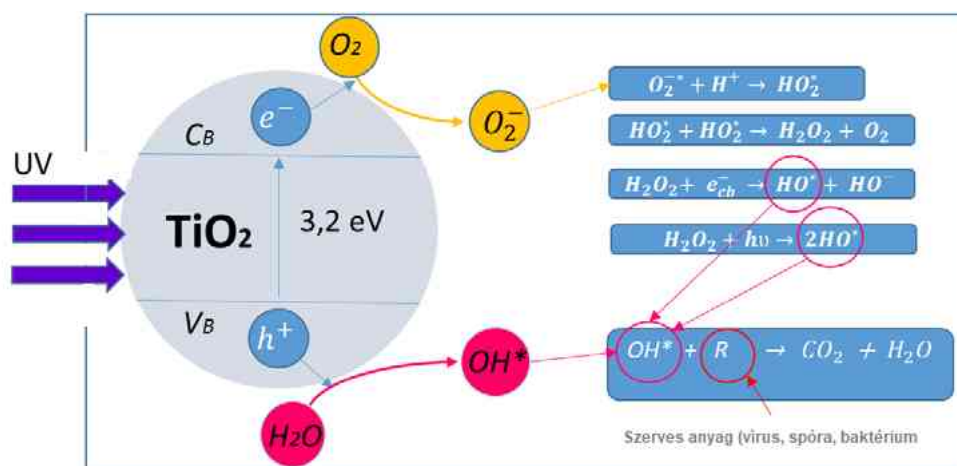
MIT KELL TUDNI A TITÁN DIOXIDRÓL?

A TiO_2 -ot ősidők óta használják fehér festékalapanyagként. Olcsón, könnyen hozzáférhető, bőségesen előfordul, egészségre nincsen káros hatása, kémiaiailag stabil, és látható fényben stabilan viselkedik. Ugyanakkor UV fény hatására kémiai reakciókhoz katalizátorként működik.

TiO_2 felhasználását tekintve, az anyag nagy fotokatalitikus aktivitása miatt nagy érdeklődést váltott ki, ugyanis bebizonyosodott, hogy fotokatalitikus hatásának köszönhetően sok szerves szennyeződést hatékonyan le tud bontani.

Látható fényben a TiO_2 felületnek nincs érzékelhető fertőtlenítő hatása.

Másrészt az UV fényvel való megvilágítása során a fertőtlenítési hatékonysága a fotokatalitikus hatásnak köszönhetően jelentősen megváltozott, egy kísérlet során 3 óra alatt a baktériumok 95%-át hatástalanította.



A TiO_2 fotokatalitikus mechanizmusa a következőképpen magyarázható. Amikor a TiO_2 félvezető felület nagyobb energiával van megvilágítva, egy elektron kimozdul.

Az elektronok kölcsönhatásba lépnek a környező oxigénnel és ($\text{O}_2^{\bullet-}$) szuperoxid gyököket hoznak létre.

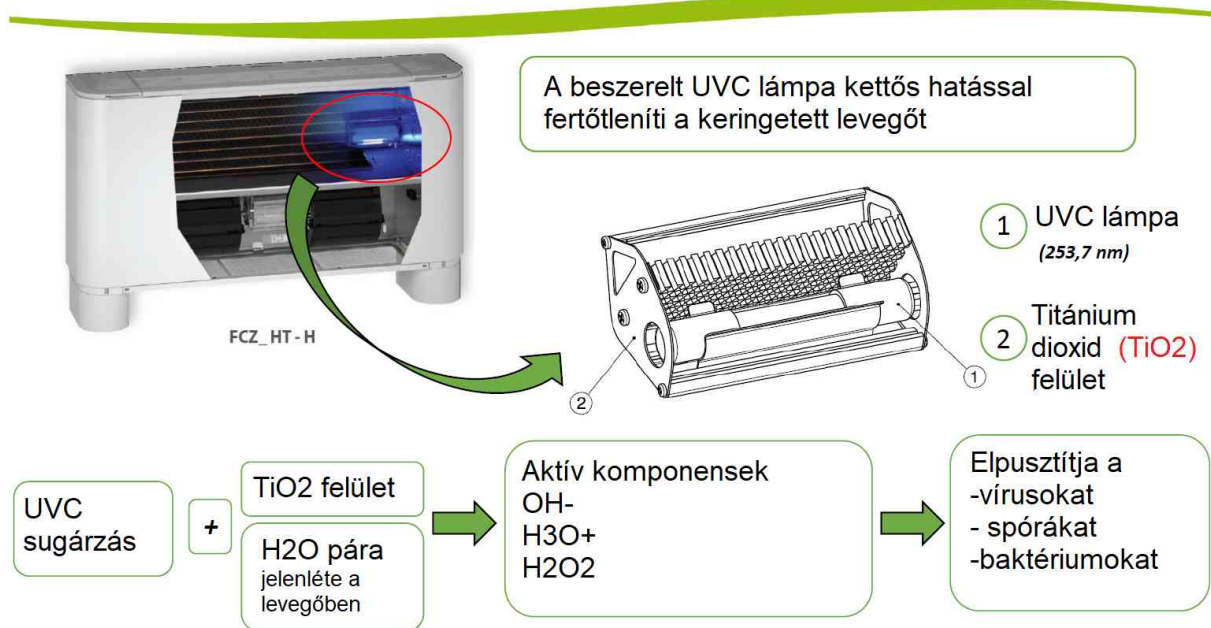
Az elektron hiányos lyukak kölcsönhatásba lépnek a levegőben lévő vízzel, és (OH^\bullet) hidroxidgyököket képeznek.

A szabad gyökök kölcsönhatásba lépnek a levegőben lévő vízben oldódó vegyületekkel, különösen a szerves vegyületekkel, és lebontják azokat.

A titán-dioxid és az UVC-expozíció katalitikus kémiai reakciójának felhasználásával a szerves anyagok oxidálják a kórokozókat, a pollent és a penészspórákat és a folyamat végére ártalmatlan inert melléktermékeké alakítja, vízzé (H_2O) és szén-dioxidra (CO_2).

Forrás: Study on Photocatalytic Properties of TiO_2 , Nanoparticle in various pH condition; Nasikhudin et al 2018 J. Phys.:

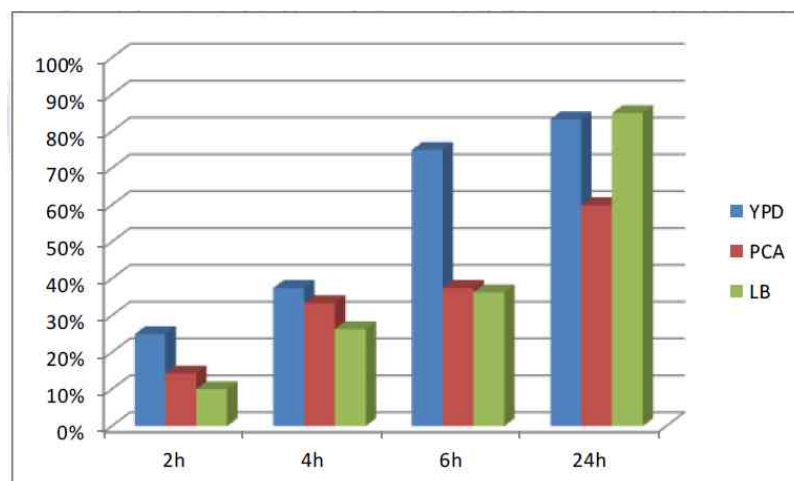
HOGYAN MŰKÖDIK AZ AERMEC FAN COILBAN?



Az AERMEC fan coilokban az UV lámpa egyrészt sugároz az UVC fénytartományban, mely a fentebb leírt direkt módon károsítja az élő szervezetek (vírusok, baktériumok, spórák) DNS és RNS örökítő anyagait, életképtelenné, vagy szaporodásra képtelenné téve őket.

Másrészt a kibocsátott UV fény aktiválja a titán dioxid méhsejt mintás felületet, mely a fentebb leírt fotó-katalitikus hatás eredményeként fejti ki mikroba ölő hatását, a szerves vegyületek lebontásával ártalmatlan vegyületekké.

Konkrét mérési eredményeket az AERMEC fan coil levegő tisztító hatásáról a **Salernói Egyetem Ipari Mérnöki Tanszékének laboratóriumaiban** végeztek, különböző táptalajokon (YPD, PCA, LB) megtelepedő baktériumok és spórák esetében, 70 m³- es iroda helyiségben, mely eredményei a következő diagramban foglalható össze, mely a referencia helyiséghez képest a mikroorganizmusok százalékos csökkentését mutatják az alkalmazott idő függvényében:



Baktériumok telepeinek csökkenése LB, YPD és PCA táptalajokon a környezetben, a fotokatalitikus eszközzel felszerelt fan coil működésével, központi helyzetében 2, 4, 6 és 24 óra használat után. A kapott adatok azt mutatják, hogy a fan coilra szerelt fotokatalitikus rendszer révén a levegőkezelés hatékonyan csökkenti a penészgombák és a levegőben lévő baktérium telepek általi szennyeződést.

Teljes tanulmány elérhető az Oktoklíma Kft.-nél. eredeti olasz és magyar fordításban is.

A Nemzetközi Ultraviola Szövetség (IUVA International Ultraviolet Association) az UV fény hatásáról kiadott néhány közleményt az UV fény vírusokra és járványokra gyakorolt hatásairól:

A Nemzetközi Ultraibolya Szövetség (IUVA) úgy véli, hogy az UV-fertőtlenítési technológiák a jelenlegi fertőtlenítési adatok és empirikus bizonyítékok alapján szerepet játszhatnak a COVID-19, SARS-CoV-2-t okozó vírus áttejedésének csökkentésében. Az UV fényel történő levegő és különböző felületek fertőtlenítésével, megfelelő alkalmazás esetén, hozzájárulhat a COVID-19 megfertőződés kockázatának csökkentéséhez. "Az IUVA világszerte vezető szakértőket gyűjtött össze, hogy útmutatásokat dolgozzanak ki az UV-technológia hatékony használatáról, mint fertőtlenítő intézkedésről, amely segít csökkenteni a COVID-19 vírus terjedését. Az 1999-ben alapított IUVA nonprofit szervezet, mely célja az ultraibolya technológiák fejlesztése a közegészségügyi és környezeti problémák megoldása érdekében "- mondja Dr. Ron Hofmann, a Torontói Egyetem professzora és az IUVA elnöke.

Az UVC fényt több mint 40 éve használják széles körben az ivóvíz, a szennyvíz, a levegő, a gyógyszerkészítmények és a felületek fertőtlenítésére az emberi kórokozók egész sora ellen (Fluence UV Dose Required review IUVA).

Kimutatták, hogy az UV fény, különösen 200-280 nm [i] (UVC vagy a germicid tartomány) között, legalább két másik koronavírus is inaktívál, egyik a COVID-19 vírusának közeli rokona a SARS-CoV-1-et is, amelyet 254 nm UV- sugár dózissal teszteltek folyadékban. Az IUVA úgy véli, hogy hasonló eredmények várhatók a COVID-19 vírus, a SARS-CoV-2 UV fényel való kezelésénél is.

<https://iuva.org/IUVA-Fact-Sheet-on-UV-Disinfection-for-COVID-19/>

TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK MELYEK VIZSGÁLTÁK ÉS BIZONYÍTJÁK AZ UVC FÉNY FERTŐTLENÍTŐ HATÁSÁIT:

ENVIRONMENTAL CONTROL FOR TUBERCULOSIS: *Basic Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation Guidelines for Healthcare Settings*

Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health:

UVGI (Ultraviolet germicidal irradiation) damages living cells by directly or indirectly affecting the molecular structure of nucleic acids such as deoxyribonucleic acid (DNA) [Miller et al. 1999; Setlow and Setlow 1962]. Other studies have indicated that UVGI may also affect cytoplasmic and membrane structures [Schwarz 1998].

The photobiological reaction (e.g., the formation of covalent bonds between adjacent thymine bases in DNA) that may occur when a photon of UVGI (at 254 nm) strikes a cell translates into cellular or genetic damage that may lead to cell death or inability to successfully replicate [Miller et al. 1999; Setlow 1997; Setlow and Setlow 1962]. UVGI provides a significant germicidal effect since many biological polymers absorb energy in this bandwidth

[Setlow 1966].

Az UVGI károsítja az élő sejteket azáltal, hogy közvetlenül vagy közvetetten hatással van a nukleinsavak, például dezoxiribonukleinsav (DNS) szerkezetére. [Miller és mtsai. 1999; Setlow és Setlow 1962]. Más vizsgálatok szerint az UVGI hatással lehet a citoplazmára és a membránra szerkezetekre is. [Schwarz 1998].

A fotobiológiai reakció (például kovalens kötések képződése a szomszédos timin bázisok közt a DNS-ben), amelyek akkor fordulhatnak elő, amikor egy UVGI foton (254 nm-en) ütközik egy ejttel, ott genetikai károsodást okoz, amely sejtek pusztulásához vagy sikertelen reprodukcióhoz vezet. [Miller és mtsai. 1999; Setlow 1997; Setlow és Setlow 1962]. Az UVGI fénynek jelentős csíraölő hatása bebizonyosodott, mivel számos biológiai polimer elnyeli az energiát ebben a sáv szélességben.

Forrás: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-105/default.html>

USA Scientific Reports: Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases

David Welch, Manuela Buonanno, Veljko Grilj, Igor Shuryak, Connor Crickmore, Alan W. Bigelow, Gerhard Randers-Pehrson, Gary W. Johnson, and David J. Brenner

Abstract: Airborne-mediated microbial diseases such as influenza and tuberculosis represent major public health challenges. A direct approach to prevent airborne transmission is inactivation of airborne pathogens, and the airborne antimicrobial potential of UVC ultraviolet light has long been established; however, its widespread use in public settings is limited because conventional UVC light sources are both carcinogenic and cataractogenic. By contrast, we have previously shown that far-UVC light (207–222 nm) efficiently inactivates bacteria without harm to exposed mammalian skin.

This is because, due to its strong absorbance in biological materials, far-UVC light cannot penetrate even the outer (non living) layers of human skin or eye; however, because bacteria and viruses are of micrometer or smaller dimensions, far-UVC can penetrate and inactivate them.

We show for the first time that far-UVC efficiently inactivates airborne aerosolized viruses, with a very low dose of 2 mJ/cm² of 222-nm light inactivating >95% of aerosolized H1N1 influenza virus. Continuous very low dose-rate far-UVC light in indoor public locations is a promising, safe and inexpensive tool to reduce the spread of airborne-mediated microbial diseases.

Új eszköz a levegőben terjedő mikrobás betegségek ellen

Kivonat: A levegőben közvetített mikrobás betegségek, mint például az influenza és a tuberkulózis, jelentős közegészségügyi kihívásokat jelentenek. Az UVC ultraibolya fény a levegőben terjedő fertőzés megakadályozásának képessége régóta ismert, ám széles körű nyilvános környezetben való használata korlátozottan lehetséges, mivel a hagyományos UVC fényforrások rákkeltőek és szürke hályogot is okozhatnak. Ezzel szemben korábban kimutattuk, hogy az UVC sugárzás (207–222 nm) hatékonyan inaktíválja a baktériumokat, anélkül, hogy károsítaná az emlősök bőrét. A biológiai anyagokban való erős elnyelődése miatt az UVC-fény még az emberi bőr vagy szem külső (nem élő) rétegeibe sem képes behatolni; azonban a baktériumok és vírusok mikrométeres vagy kisebb méretűek, az UVC behatolhat a sejtekbe és inaktíválhatja őket. Először mutatjuk ki, hogy a távoli UVC hatékonyan inaktíválja a levegőben lebegő vírusokat, nagyon alacsony dózissal, 2 mJ/cm² 222 nm-es hullámhosszú, sugárzás inaktíválva az lebegő H1N1 influenza vírus 95% -át. A folyamatos, beltéri nyilvános helyiségekben, nagyon alacsony dózissal ultraibolya fény egy ígéretes, biztonságos és olcsó eszköz a levegőben közvetített mikrobás betegségek terjedésének csökkentésére.

Forrás: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5807439>

Effects of Ultraviolet Radiation on Microorganisms and Animal Cells

Az ultraibolya sugárzás hatása a mikroorganizmusokra és az állati sejtekre

John A. Parrish, R. Rox Anderson, Harvard Medical School, USA, Frederick Urbach, Skin and Cancer Hospital, Temple University School of Medicine, US, Donald Pitts, College of Optometry, University of Houston, USA

Abstract: The photobiologic reactions of multicellular organisms depend upon what happens to individual living cells within their organ systems, which in turn is determined by individual intracellular photochemical reactions. Ultraviolet radiation may inactivate enzymes in numerous biologic systems by producing alterations in proteins. Peptide bonds may be split, photochemical oxidations may occur, sulfide and disulfide bonds may be altered, and DNA may be photochemically changed. In order for this photochemistry to occur, radiation must be absorbed, providing the molecular activation energy to initiate photochemical reactions. All absorption of radiant energy, however, does not lead to photochemistry, because of competition by other mechanisms for dissipating the absorbed energy, such as fluorescence, phosphorescence, or nonradiative deexcitation.

UV sugárzás hatásai mikroorganizmusokra és állati sejtekre

Kivonat: A többsejtű szervezetek fotobiológiai reakciói attól függenek, hogy mi történik a szervrendszerükön belül lévő egyes élő sejtekkel, amit viszont az egyes sejten belüli fotokémiai reakciók határoznak meg. Az ultraibolya sugárzás számos biológiai rendszerben inaktíválhatja az enzimeket, a fehérjék megváltoztatásával. A peptidkötések megszakadhatnak, fotokémiai oxidációk léphetnek fel, a szulfid- és diszulfidkötések megváltozhatnak, és a DNS fotokémiai úton megváltozhat. Annak érdekében, hogy ez a fotokémia változás bekövetkezzék, a sugárzást el kell nyelnie, biztosítva a molekuláris szintű energiát a fotokémiai reakciók elindításához. Az elnyelt sugárzó energia nem teljes mértékben fordítódik a fotokémiai folyamatokra, mert a sejtek egyéb módokon is elhasználják ezt, például a fluoreszcencia, foszforeszcencia vagy a nem radiokativ kisugárzásra.

Forrás: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4684-2475-1_5

HASZNOS LINKEK:

[International Ultraviolet Association Inc - Guidance Documents](#)

[Effects of Ultraviolet Radiation on Microorganisms and Animal Cells | SpringerLink](#)

[11-UV - 11-UV.pdf](#)

[What is the Difference between UVA, UVB, UVC? Which is Most Dangerous?](#)

[UV Radiation](#)

[UV Light Exposure in the Workplace - Novus Light Today](#)

[Light Progress | UV Germicidal Technology](#)

[Light Progress | UV Germicidal Technology](#)

[Light Progress | UV Germicidal Technology](#)

[Ultraviolet - Wikipedia](#)

[Wayback Machine](#)

[Maintenance](#)

[SETi | Technology | UV LED](#)

[Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases](#)

[Coming Of Age UV-C LED Technology Update](#)

[Home - UVC Robot | Raze CoV UVC disinfection System | Kochi](#)

[International Ultraviolet Association Inc - UV Disinfection for COVID-19](#)

[Disinfection & Sterilization Guidelines | Guidelines Library | Infection Control | CDC](#)

<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-105/default.html>