محسن حیدراوغلی: دکترای تخصصی علوم ومهندسی محیط زیست

استفاده از اشعه ماوراء بنفش برای استریلیزاسیون

ضدعفونی و سترون کردن راه های انتقال پاتوژن ها از روش های کلیدی کنترل عفونت است. با این کار با از بین بردن هرگونه میکروب موجود، محیط را برای استفاده انسان پاک تر و ایمن تر می کند. در حالی که راه های زیادی برای ضد عفونی کردن محیط وجود دارد، یکی از روش هایی که بیش از یک قرن است مورد استفاده قرار گرفته است، ضدعفونی کردن با اشعه ماوراء بنفش (UV) است. اشعه ماوراء بنفش یک اقدام موثر ضدعفونی کننده در برابر طیف وسیعی از میکروارگانیسم های مختلف موجود در محیط است. استفاده از تجهیزات ضدعفونی کننده اشعه ماوراء بنفش به ویژه در واکنش به همه گیر COVID-۱۹ در حال گسترش است، بنابراین این احتمال وجود دارد که این صنعت در سال های آینده به رشد خود ادامه دهد.

تاریخچه استریلیزاسیون با UV

استفاده از اشعه ماوراء بنفش به عنوان روشی برای استریل کردن مناطق و کاهش انتقال عوامل بیماری زا برای اولین بار در سال ۱۸۷۸ توسط Arthur Downes و Thomas P. Blunt پیشنهاد شد. بلافاصله پس از آن، اولین استفاده ثبت شده از اشعه ماوراء بنفش به عنوان یک عامل ضد عفونی در مارسی، فرانسه، در سال ۱۹۱۰ گزارش شد، جایی که این روش برای استریل کردن آب آشامیدنی در یک کارخانه نمونه مورد استفاده قرار گرفت.

در دهه ۱۹۵۰ تصفیه آب با UV در سوئیس و اتریش مورد استفاده قرار گرفت. تا سال ۱۹۸۵، ۱۵۰۰ واحد تصفیه آب با استفاده از UV در اروپا فعال بود. تا سال ۲۰۰۱، این تعداد به ۶۰۰۰ واحد که در اروپا در حال استفاده بودند، افزایش یافت.

امروزه، نور ماوراء بنفش به طور گسترده در محیط های بستری به عنوان یک عامل استریل کننده اتاق‌ها و سطوح استفاده می شود. همانطور که استفاده از اشعه ماوراء بنفش برای اهداف ضدعفونی به طور فزاینده‌ای محبوب شده است، سیستم های تابش میکروب کش فرابنفش (UVGI) نیز بسیار ارزان تر شده اند.

به دلیل شیوع بیماری کروناویروس۲۰۱۹ (COVID-19) علاقه مجددی به استفاده از نور ماوراء بنفش برای استریل کردن اتاق ها و سیستم های فیلتر هوا پیدا شده است.

طرز کار اشعه UV

اشعه ماوراء بنفش پرتوهای الکترومغناطیسی است که طول موج آن بیشتر از اشعه ایکس اما کوتاهتر از نور مرئی است. نور ماوراء بنفش به طول موج‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شود، از جمله UV-C، که یک نور UV با طول موج کوتاه است که اغلب به عنوان UV «میکروب‌کش» شناخته می‌شود. بین طول موج های ۲۰۰ تا ۳۰۰ نانومتر (nm) که در آن UV-C عمل می کند، اسیدهای نوکلئیک موجود در یک میکروب مختل می شود. اسیدهای نوکلئیک نور UV-C را جذب می‌کند و در نتیجه باعث ایجاد دایمرهای پیریمیدین می‌شود که توانایی اسیدهای نوکلئیک برای تکثیر یا بیان پروتئین‌های لازم را مختل می‌کند و این پدیده منجر به مرگ سلولی در باکتری ها و غیرفعال شدن در ویروس ها می شود. لامپ های میکروب کش UV روش اصلی استفاده هستند.

انواع مختلف لامپ های UV

- لامپ های جیوه ای کم فشار (تابش نور UV در طول موج ۲۵۳ نانومتر)
- دیودهای ساطع کننده نور ماوراء بنفش (UV-C LED)، که طول موج‌های قابل انتخابی بین ۲۵۵تا۲۸۰نانومتر ساطع می کنند.
- لامپ‌های زنون پالسی که طیف گسترده‌ای از اشعه ماوراء بنفش را ساطع می‌کنند (پیک تابش نزدیک به ۲۳۰ نانومتر است.)

سیستم های UVGI را می توان در فضاهای بسته نصب کرد که جریان ثابت هوا یا آب سطح بالایی از نوردهی را تضمین می کند.

عوامل موثر در اثربخشی سیستم های UVGI

- کیفیت و نوع استفاده از تجهیزات
- مدت زمان قرار گرفتن در معرض سیستم
- طول موج و شدت اشعه ماوراء بنفش
- وجود ذرات محافظ
- توانایی میکروارگانیسم برای مقاومت در برابر نور V

اثربخشی سیستم های UVGI را می توان با چیزی به سادگی گرد و غبار روی لامپ تعیین کرد. بنابراین، تجهیزات باید به طور منظم تمیز و جایگزین شوند تا از کارایی آن برای روش های استریلیزاسیون اطمینان حاصل شود.

مزایا و معایب مرتبط با فرآیندهای استریلیزاسیون UV

در مورد استریل کردن آب، اشعه ماوراء بنفش بدون استفاده از کلر ضدعفونی عالی را ارائه می دهد. با این حال، آب تیمار شده با UVGI مستعد عفونت مجدد است. نگرانی‌های ایمنی نیز وجود دارد، زیرا نور ماوراء بنفش برای بیشتر موجودات زنده مضر است و قرار گرفتن در معرض ناخواسته در معرض نور UV می‌تواند باعث آفتاب‌سوختگی و افزایش خطر ابتلا به برخی سرطان‌ها در انسان شود. سایر نگرانی های ایمنی شامل خطر اختلال بینایی است.

کشتن میکروارگانیسم‌هایی مانند اسپورهای قارچی، مایکوباکتریوم‌ها و ارگانیسم‌های محیطی با سیستم‌های UVGI در مقایسه با باکتری‌ها و ویروس‌ها سخت‌تر است، با اینحال، سیستم های UVGI که دوزهای بالایی از اشعه ماوراء بنفش ساطع می کنند هنوز هم می توانند برای حذف آلاینده های قارچی از سیستم های تهویه مطبوع استفاده شوند. از نظر تاریخی، اشعه ماوراء بنفش اولین بار برای از بین بردن میکروب سل مورد استفاده قرار گرفته است و اخیرا برای جلوگیری از شیوع باکتری های مقاوم به دارو در بیمارستان مانند استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی سیلین (MRSA) استفاده شده است.

اقدامات ضدعفونی و استریلیزاسیون با UV از زمان شروع همه‌گیری کرونا

از اوایل سال ۲۰۲۰، کووید-۱۹، که ناشی از سندرم شدید تنفسی حاد ویروسی۲ (SARS-CoV-2) است، بیش از ۲۰۳ میلیون نفر را در سراسر جهان مبتلا کرده و باعث مرگ بیش از ۴/۳ میلیون نفر شده است. اقدامات اجباری پوشیدن ماسک و فاصله گذاری اجتماعی در اکثر کشورهای جهان در تلاش برای کاهش شیوع SARS-CoV-2 اجرا شده است. با این حال، چندین روش دیگر نیز در تلاش های ناامیدانه برای به دست آوردن کنترل همه گیری به کار گرفته شده است.

اقدامات ضدعفونی و استریلیزاسیونUV از زمان شروع همه‌گیری، مورد توجه مجدد برای ضدعفونی فضاها قرار گرفته است. نشان داده شده است که اشعه UV-C و تا حدودی اشعه UV-A و UV-B همگی SARS-CoV-2 را غیرفعال می کنند. با این حال، شواهد کافی در مورد اثربخشی اشعه UV-C در کاهش شیوع SARS-CoV-2 وجود ندارد. این به دلیل تعداد محدود داده های منتشر شده در مورد مدت، طول موج و دوز تابش UV است که برای غیرفعال کردن SARS-CoV-2 لازم است.

SARS-CoV-2 یک ویروس تنفسی است که عمدتا توسط قطرات هوای آلوده خارج شده از ناقلین علامت دار یا بدون علامت پخش می شود. این امر منجر به تشکیل بازار رو به رشدی در تجهیزات استریلیزاسیون UV-C از جمله تونل های ضدعفونی کننده، سیستم های تهویه مطبوع و تصفیه UV-C و همچنین خشک کن های دستی که شامل لامپ های UV هستند، شده است اما علیرغم کاربرد بالقوه آنها، این سیستم ها جایگزین کنترل های اثبات شده مانند پوشیدن ماسک و فاصله گذاری اجتماعی نمی شوند. در عوض، سیستم های UV-C می توانند به عنوان یک لایه دفاعی اضافی در برابر SARS-CoV-2 عمل کنند.

منبع:
This is a translation into Farsi of an article originally published in English: Davey, Reginald, Using UV for Sterilization. Available from https://www.news-medical.net/life-sciences, Last Updated: Aug 9, 2021.