



## مقایسه اثر ضد عفونی کنندگی اشعه ماوراء بنفش و ماده شیمیایی کورنکس بر سطوح

### اتاقهای عمل بیمارستان سوختگی شهید صدوقی یزد

نویسندگان: سید احمد فلاحتی\* محمد تقی نوربالا\*\* مهدی ملک\*\*\*

\*نویسنده مسئول: کارشناس ارشد گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

تلفن: ۰۹۱۳۱۵۷۹۲۰۰، Email: afalahaty@yahoo.com

\*\*استاد، گروه پوست، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

\*\*\*مربی گروه فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

## طوع بهداشت

### چکیده

**سابقه و اهداف:** برای جلوگیری از پخش عوامل بیماری زا در محیط بیمارستان روشهای بهداشتی مناسبی برای ضد عفونی سطوح آلوده لازم است. یکی از روشها استفاده از مواد شیمیایی است که وقت گیر و زحمت دار بوده و برای کارکنان و محیط هم مضر است. تحقیقات در مورد روشهای مختلف ضد عفونی سالهای زیادی است که انجام می شود. نور UVC (۱۰۰ تا ۲۸۰ نانومتر) برای ضد عفونی آب، روی سطوح و هوا استفاده می شود ولی دوز کشنده لازم برای میکروبیهای مختلف متفاوت است. در این تحقیق دوز حاصل از لامپهای UVC موجود در اتاقهای عمل بیمارستان سوختگی شهید صدوقی یزد (با طول موج ۲۵۴nm) اندازه گیری و میزان ضد عفونی کنندگی آن با ماده شیمیایی کورنکس مقایسه گردید.

**روش بررسی:** این مطالعه به روش توصیفی مقطعی انجام گرفت. میزان تابش رسیده به قسمتهای مختلف اتاق با تقسیم بندی کف اتاقها بفواصل ۵۰ Cm در ارتفاع ۸۰ سانتیمتر بعد از ۱۴ ساعت روشن بودن لامپها اندازه گیری شد. همچنین میزان تابش UVC در محل های خاصی که از پیش تعیین شده بود (۱۵ محل) مانند روی میز، روی تخت، داخل قفسه و ... نیز اندازه گیری شد. نمونه های میکروبی از سطوح اتاقهای عمل قبل و بعد از تمیز کردن استاندارد بیمارستان، تابش UVC و ضد عفونی کننده کورنکس برداشته شد. نمونه ها با استفاده از پلیت های تماسی استاندارد جمع آوری شده و با یکدیگر مقایسه گردیدند.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که دوز رسیده به قسمتهای مختلف کف اتاقهای عمل بین صفر تا ۳۷۹۵۱ ژول بر متر مربع بوده است. آزمایشات نشان داد که UVC تعداد کلونی ها را روی سطوح اتاق های عمل، از متوسط ۶۴/۸۰ cfu/sample به ۴۱/۶۷ cfu/sample تقلیل میدهد و بعد از ضد عفونی اضافی شیمیایی با کورنکس به ۱۶/۵۳ cfu/sample کاهش پیدا میکند. بنابراین مشخص گردید که استفاده از UVC و ضد عفونی کننده کورنکس به تنهایی و یا در ترکیبهای مختلف تعداد کلونی های سطحی را بطور معنی داری کاهش می دهند (برای هر دو  $P < 0/001$ ).

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که در حداقل نیمی از اتاق میزان دوز تقریباً صفر بوده ولی در نزدیکی لامپها بعلا طولانی بودن زمان استفاده، میزان دوز حتی از میزان دوز لازم برای غیرفعال سازی مقاومترین ویروسها بیشتر است. به این ترتیب نتیجه گیری شد که بایستی در تعداد و محل نصب و زمان روشن بودن لامپهای ضد عفونی کننده UVC تجدید نظر بعمل آید و متناسب با دوز لازم استاندارد برای تمام نقاط اتاق تنظیم گردد. از طرف دیگر UVC برای ضد عفونی سطوح کاملاً در سایه مانند زیر تخت موثر نیست. بنابراین نور UVC بایستی به همراه ضد عفونی کننده های شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد.

**واژه های کلیدی:** اشعه ماوراء بنفش، ضد عفونی، اتاق عمل

فصلنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال یازدهم

شماره: اول

بهار ۱۳۹۱

شماره مسلسل: ۳۴

تاریخ وصول: ۱۳۹۰/۱۰/۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۹

**مقدمه**

انسان از قرن‌ها پیش اعتقاد داشت که نور خورشید می‌تواند از اشعه عفونتها جلوگیری کند. در سال ۱۸۷۷ دو محقق انگلیسی به نامهای دانز و بلونت دریافتند که تکثیر میکروارگانیسمها زمانی که تحت تابش نور آفتاب قرار می‌گیرد متوقف می‌گردد. برای جلوگیری از بخش عوامل بیماری زا در محیط بیمارستان روشهای بهداشتی مناسبی برای تمیز کردن و ضد عفونی سطوح آلوده شده با مواد بیولوژیکی لازم می‌باشد (۷-۱). در بیمارستانها مرسوم است که مواد شیمیایی مثل کورنکس، تیدین، کلرین و ... برای ضد عفونی کردن سطوح در مرحله نهایی ضد عفونی کردن اتاق بکار می‌رود که وقت گیر و زحمت دار بوده و برای کارکنان و محیط هم مضر است (۸). امروزه ضد عفونی با اشعه ماوراء بنفش، نه فقط به عنوان یک روش با ارزش و موثر شناخته شده، بلکه در خیلی از موارد به عنوان مکمل سایر روشهای ضد عفونی بکار گرفته می‌شود. عملکرد ضد عفونی کنندگی UVC بوسیله تجزیه ساختمان DNA سلولهای زنده انجام می‌شود (۹). برای تخریب زنجیره های مولکولی بسته به نوع ارگانیسم مقداری نور UV در طول موج میکرو ب کشی ۲۵۳/۷ nm لازم است (۱۰). البته موفقیت در ضد عفونی سطوح با استفاده از UVC بمقدار زیادی بستگی به مقاومت و پایداری موادی دارد که باید ضد عفونی شود. عموماً اشعه UVC باید مستقیماً به میکروارگانیسمها برخورد نماید تا به تخریب کشنده برسد. اگر ارگانیسم در زیر سطح ماده ای باشد و یا در مسیر مستقیم اشعه UVC نباشد نابود نمی‌شود (۱۱). اغلب از لامپهای کم فشار تخلیه جیوه برای تولید این پرتوها استفاده میشود زیرا بیش از ۹۰٪ انرژی تابشی آنها در ۲۵۴nm قرار

دارد (۱۳-۱۲). طبق گزارشات، دوز  $1500 \text{ j/m}^2$  می‌تواند ۹۹/۹۹٪ از اسپرهای باسیلوس آنتراسیس را غیر فعال سازد،  $3000 \text{ j/m}^2$  - ۱۸۰۰ می‌تواند پروتوزوا را غیر فعال کرده و  $16800 \text{ j/m}^2$  می‌تواند ۹۰٪ از *Cryptosporidium parvum* ها را غیر فعال کرده و  $3000 \text{ j/m}^2$  می‌تواند ۹۹/۹۹٪ از *Candida albicans* ها و  $11000 - 30000 \text{ j/m}^2$  باعث غیر فعال شدن ۹۹/۹۹٪ از قارچها و  $10000 - 20000 \text{ j/m}^2$  باعث غیر فعال شدن ۹۹/۹۹٪ جلبکهای سبز آبی خواهد شد. دوز لازم برای غیر فعال کردن ویروسها از ۱۹۰ تا ۱۱۵۰۰ ژول بر متر مربع متغیر می‌باشد (۱۶-۱۴). اخیراً در بعضی از بیمارستانهای کشورهای غربی مانند نروژ یا امریکا میزان دوز حاصل از لامپهای ضد عفونی کننده UVC موجود در اتاقهای عمل و بخشهای ایزولاسیون مشخص گردیده و روشهایی برای این دوزیمتری معرفی شده است (۱۷ و ۹). با توجه به اینکه تابحال از میزان تابش حاصل از لامپهای ضد عفونی کننده UVC موجود در بیمارستانهای شهر یزد هیچگونه دوزیمتری صورت نگرفته است لذا در این تحقیق سعی شده است که بعنوان نمونه، برآوردی از میزان دوز UVC اتاقهای عمل بیمارستان سوختگی شهید صدوقی یزد بعمل آمده و تاثیر آن در ضد عفونی سطوح در مقایسه با مواد شیمیایی مورد بررسی قرار گیرد.

**روش بررسی**

نوع مطالعه از نوع مطالعات توصیفی - مقطعی «cross sectional» می‌باشد. در ابتدا اتاقهای عمل مورد نظر مشخص گردید (اتاق عمل بخش پوست و بخش سوختگی بیمارستان سوختگی شهید صدوقی یزد) و با روشن کردن لامپهای UVC،



میزان تابش رسیده به قسمتهای مختلف اتاق به کمک رادیومتر UVC ساخت شرکت Lybold آلمان اندازه گیری شد. این عمل با تقسیم بندی کف اتاقها به فواصل ۵۰ Cm و با آشکارساز UVC که به صورت افقی بموازات کف در ارتفاع ۸۰ سانتیمتر قرار گرفت (سطوح کاری) انجام شد. سپس همچنین میزان تابش UVC در محل های خاصی که از پیش تعیین شده بود (۱۵ محل) مانند روی میز، روی تخت، روی دستگیره درب، داخل قفسه و ... نیز اندازه گیری شد. روزانه اتاقهای عمل مطابق استاندارد نظافت بیمارستان با آب و پودر شوینده تمیز می شد (۱). کهنه های مورد استفاده در هر مرحله تعویض می شد و بعد از نظافت در دمای ۸۵ درجه ضد عفونی میگردید و در اتاقهای دیگر بکار گرفته نمی شد. کثافت و مواد ارگانیک قابل دید بلافاصله توسط نظافتچی بخش جمع می شد. ضد عفونی نهایی بوسیله آب دارای کورنکس برای مدت یکساعت با استفاده از پارچه برای دیوارها و تی برای کف زمین انجام می شد. همه اتاق های عمل مجهز به لامپهای UVC با انعکاس دهنده فولاد ضد زنگ برای تابش دیوارها، کف و وسایل بودند. لامپهای UVC ساخت شرکت اسرام با توان مصرفی ۳۰ W، ۲۳۰ V تک فاز، جریان ۰/۱۵ آمپر، ابعاد: ۱۱۸۰ Cm × ۱۵۰ Cm × ۷۹ Cm و وزن تقریباً ۲ Kg بودند اتاق عمل بخش پوست دارای ۲ واحد UVC دیواری بود. اتاق عمل بخش سوختگی نیز ۲ واحد دیواری UVC داشت. تابش UVC با رادیومتر Lybold با سنسور کالیبره شده در ۲۴۵ نانومتر اندازه گیری شد. دوز کلی UVC با استفاده از فرمول:

$$UVC \text{ dose} (j/m^2) = \text{irradiance} (w/m^2) \times \text{exposure time (in seconds)}$$

محاسبه شد (۹). کلا ۱۹۵ اندازه گیری در مکانهای مختلف اتاقهای عمل (شامل کف، بالا و زیر قفسه و بستر و دیگر سطوح باز) انجام گرفت. تابش کف اتاق در ۱۸۰ نقطه مجزا با فاصله ۰/۱ متر از دیوار و به ازاء هر ۰/۵ متر اندازه گیری شد. علاوه بر دوزیمتری کف اتاق، از ۱۵ محل خاص که قبلاً علامتگذاری شده بود نیز میزان تابش رسیده اندازه گیری شد. این محلها طوری انتخاب شدند که از نظر دوز UVC رسیده به آنها، بتوانند تقریباً تمامی حالتها را پوشش دهند. در این ۱۵ محل، هر محل را به سه قسمت مساوی ۵ Cm × ۵ Cm تقسیم کرده و از هر قسمت این ۱۵ محل نمونه برداری گردید (جمعاً ۴۵ نمونه قبل از ضد عفونی). سپس یکی از سه قسمت این ۱۵ محل با پوشش نایلونی و چسب پوشانده شد بطوریکه هیچگونه مایعی بداخل آن نفوذ نکند. در مرحله بعد با روش استاندارد که بیمارستان برای ضد عفونی این اتاقها به کمک ماده شیمیایی کورنکس و وایتکس استفاده میکرد تمامی اتاق بوسیله پرسنل مربوطه ضد عفونی شد. سپس پوشش قسمتهای اول برداشته شده و قسمتهای دوم با کاغذ تیره ضخیمی که در مقابل عبور UVC کدر می باشد پوشانده شد و بلافاصله لامپهای UVC روشن شدند. مدت زمان روشن بودن لامپها ۱۴ ساعت بود که زمان معمول مورد استفاده پرسنل برای ضد عفونی اتاقهای عمل بیمارستان سوختگی شهید صدوقی یزد با UVC بود. بعد از این زمان روکش سیاه برداشته شده و از هر سه قسمت ۱۵ محل نمونه برداری شد. بنابراین با این تقسیم بندی قسمت اول فقط با UVC و قسمت دوم فقط با ماده شیمیایی کورنکس و قسمت سوم با هر دو روش ضد عفونی شدند. نمونه ها کشت داده شد و میزان CFU در هر پلیت اندازه گیری گردید.



۳	۲	۱
ضد عفونی با کورنکس	ضد عفونی با کورنکس	بوشش نایلونی
ضد عفونی با UVC	بوشش کبر برای UVC	ضد عفونی با UVC
ضد عفونی با کورنکس و UVC	ضد عفونی با کورنکس	ضد عفونی با UVC

مرحله اول: نمونه برداری از هر سه قسمت قبل از ضد عفونی

مرحله دوم: ضد عفونی با ماده شیمیایی کورنکس

مرحله سوم: ضد عفونی با اشعه UVC

مرحله چهارم: نمونه برداری از هر سه قسمت بعد از اتمام ضد عفونی

### یافته ها

نتایج اولیه آزمایشات نشان داد که دوز رسیده به قسمتهای مختلف اتاق های عمل بعد از ۱۴ ساعت روشن بودن لامپها بین صفر تا ۴۲۹۹۱ ژول بر متر مربع بوده است. با توجه به نتایج نمودار ۱ مشاهده شد که در حداقل نیمی از اتاق ها میزان دوز تقریباً صفر بوده ولی در نزدیکی لامپها میزان دوز حتی از میزان دوز استاندارد نیز بالاتر است (بعلت زمان روشن بودن طولانی).

نمودار ۱ مربوط به میزان دوز رسیده به اتاق عمل بخش سوختگی و نمودار ۲ مربوط به میزان دوز رسیده به نقاط مختلف اتاق عمل بخش پوست بیمارستان سوختگی شهید صدوقی یزد است. مقادیر دوز از حاصل ضرب زمان ضد عفونی که در این مطالعه ۱۴ ساعت بود و میزان سطح تابش بدست آمده در نقاط مختلف، محاسبه گردید. روی کف اتاق عمل بخش پوست در ارتفاع یک متری، میزان تابش UVC از صفر تا  $0.753 w/m^2$  و در اتاق عمل بخش سوختگی از صفر تا  $0.310 w/m^2$  متغیر بود.

برای همه نمونه ها میانگین مقادیر  $\pm$  انحراف استاندارد برابر  $0.161 w/m^2 \pm 0.102$ ، برای اتاق عمل بخش پوست (۸۴)  $n=0.194 w/m^2 \pm 0.109$  و در اتاق عمل بخش سوختگی

این نمونه برداریها بلافاصله بعد از مرتب کردن، نظافت و ضد عفونی گرفته شدند. برای ارزیابی کارایی ضد عفونی کنندگی UVC، نمونه ها از سطوحی که مستقیم و غیر مستقیم تحت تابش بودند گرفته می شد. نمونه گیری تقریباً در محلهای ثابتی قبل و بعد از ضد عفونی گرفته می شد. از پلیت های تماسی استاندارد (به مساحت تقریبی حدود  $20 \text{Cm}^2$ ) که با mL ۱۵ سوس آگار تریپتیکاز پر شده بود استفاده گردید. پلیت ها کدگذاری شدند و به آزمایشگاه میکروب شناسی دانشکده پزشکی شهید صدوقی یزد ارسال و در آنجا به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه نگهداری گردیدند تا باکتریها رشد کنند و سپس واحدهای تشکیل دهنده کولونی (colony forming units) با گام شمار شمرده شد. هیچ تعیین هویتی انجام نشد. حد بالای شمارش ۲۵۰ cfu/plate بود (۱ و ۹). نمونه های میکروبی با رشد بالا (بیشتر از ۲۵۰ cfu/plate) ثبت شدند اما در شکل ها و محاسبات آماری منظور نگردیدند. فقط هنگامیکه کسی در اتاقها نبود واحدهای UVC فعال می شد. برای مقایسه نتایج حاصل از اندازه گیریهای cfu قبل و بعد از ضد عفونی از تست آماری غیر پارامتریک ویلکوکسون (Wilcoxon Signed Ranks Test) توسط نرم افزار SPSS استفاده شد.

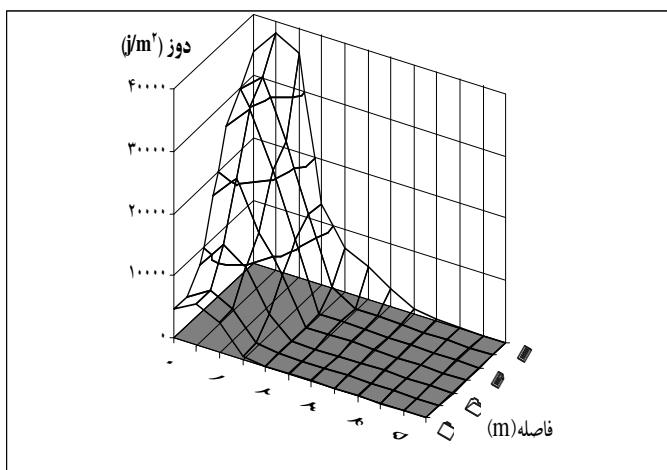


۱۹/۱۳ رسید، استفاده اضافی از تابش UVC بطور معنی داری تعداد کلونی ها را از متوسط ۱۹/۱۳ cfu/sample به ۱۶/۵۳ cfu/sample تقلیل داد ( $P < ۰/۰۰۱$ ). روی سطوحی که مستقیماً تحت تابش UVC نبودند حداکثر cfu/sample ۱۲۰ و بطور میانگین ۶۶ cfu/sample شمارش شد. در اغلب سطوح دیگر که تابش بالاتر از  $۰/۱۱۳ \text{ w/m}^2$  دریافت کرده بودند بین صفر تا ۱۵ cfu/sample بعد از تابش UVC بدست آمد.

البته حاصل دو نمونه از ضدعفونی ها با کورنکس میزان آلودگی بالای ۲۵۰ cfu/sample بود که می تواند ناشی از آلودگی و تمیز نبودن سطح قبل از نمونه برداری باشد.

در مقایسه با نمونه برداری باکتریایی اصلی، هم استفاده از UVC و هم ضدعفونی کننده کورنکس به تنهایی و یا در ترکیبهای مختلف تعداد کولونی های سطحی را بطور معنی داری کاهش می دهد (برای هر دو  $P < ۰/۰۰۱$ ).

نمودار ۲: توزیع دوز UVC در اتاق عمل بخش پوست

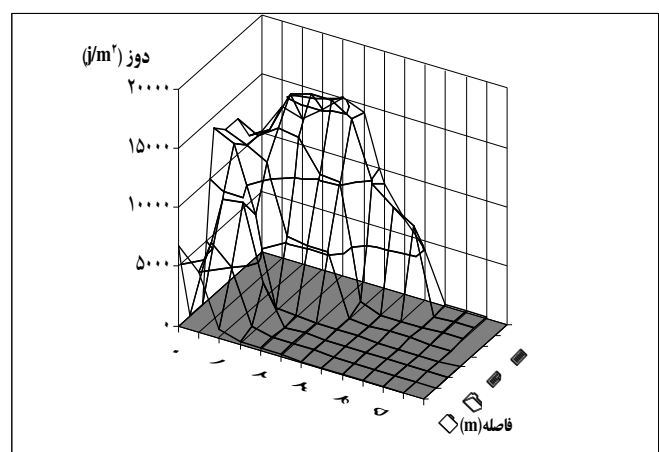


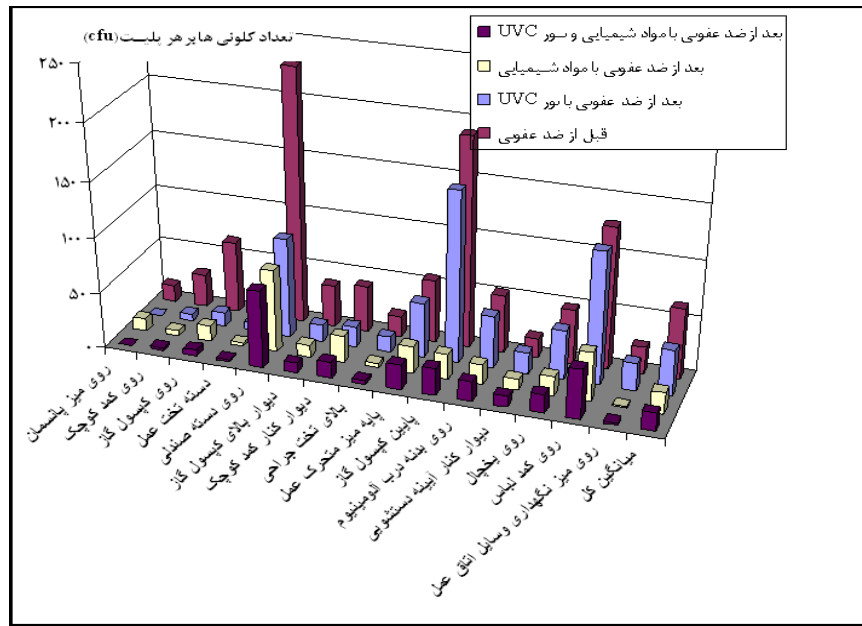
$۰/۱۱۰ \pm ۰/۸۶ \text{ w/m}^2$  (n=۹۶) بدست آمد. همان طور که مشاهده می شود در اتاق عمل بخش پوست به علت اختلاف زیاد سطح تابش انحراف استاندارد حتی از میانگین نیز بیشتر است. در محل های دیگر سطوح تماس اتاق های عمل سطح UVC خروجی از صفر تا  $۰/۸۵۳ \text{ w/m}^2$  بر متر مربع تغییر می کرد.

آزمایشات نشان داد که UVC تعداد کلونی ها را روی سطوح اتاق های عمل، از متوسط ۶۴/۸۰ cfu/sample قبل از ضدعفونی با UVC به ۴۱/۶۷ cfu/sample تقلیل می دهد و بعد از ضدعفونی اضافی شیمیایی با کورنکس به ۱۶/۵۳ cfu/sample کاهش پیدا می کند ( $P < ۰/۰۰۱$ ).

بیشترین آلودگی در روی میز، دستگیره صندلی، کمد لباس، پایه میز اتاق عمل و روی درب آلومینیوم و روی یخچال بود. بعد از تمیز کردن استاندارد و ضد عفونی شیمیایی اتاق عمل بخش پوست تعداد کلونی های تشکیل شده به ۱۶/۵۳ cfu/sample

نمودار ۱: توزیع دوز UVC در اتاق عمل بخش سوختگی





نمودار ۳: تعداد کلونی ها بر پلیت (cfu) نمونه های بدست آمده در اتاق عمل بخش پوست قبل و بعد از ضد عفونی با مواد شیمیایی و با UVC

**بحث و نتیجه گیری**

در حال حاضر، داده های کافی وجود دارد تا تاثیر UVC را به عنوان یک وسیله کنترل عفونت ثابت نماید. طبق داده های بدست آمده ، میزان شمارش باکتریها و اسپر باکتریها برترتیب با دوزهای ۱۸ تا ۸۰ و  $120 \text{ j/m}^2$  با کاهش ۹۰٪ مواجه می شود. منحنی این بررسی با افزایش دوز به صورت نمایی در می آید. بررسی مطالعات نشان میدهد که دوزهای  $90-900 \text{ j/m}^2$  می تواند ۹۹/۹۹۹٪ از باکتریها را غیر فعال کند (۹-۲).

در تحقیقی که آقای Anderson و همکاران در یکی از بیمارستانهای نروژ در سال ۲۰۰۶ انجام دادند چهار بخش ایزوله با فشار منفی مربوط به بیماران عفونی مورد مطالعه قرار گرفت. در هر بخش، اتاق بیمار دارای ۹ واحد UVC دیواری و ۲ واحد سقفی، اتاق انتظار ۵ واحد دیواری و یک واحد سقفی و حمام سه واحد دیواری و یک واحد سقفی بود. زمان ضد عفونی در

مطالعه آنها ۴۰ دقیقه بود. دوز تابش مربوط به UVC با کمترین زمان از ۱۶۰ تا ۱۳۵۰۰ ژول بر متر مربع و دوز مربوط به طولانی ترین زمان تابش ۲۳۰ تا ۱۹۲۰۰ ژول بر متر مربع بود. UVC تعداد باکتریها را روی سطوح واحد ایزولاسیون ، از متوسط  $29/5 \text{ cfu/sample}$  قبل از ضد عفونی با UVC به  $\text{cfu/sample}$  ۲ تقلیل داد و بعد از ضد عفونی اضافی شیمیایی با کلرامین به  $1/6 \text{ cfu/sample}$  کاهش پیدا کرد. بیشترین آلودگی در روی میز و زیر وسایل الکتریکی بود. ضد عفونی فقط با کلرامین باعث کاهش تعداد کلونی ها به  $25 \text{ cfu/sample}$  گردید (۹).

آقای G.Katara و همکاران در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که لامپهای میکروب کش UV نصب شده بر روی دیوارهای جانبی اتاقها ناکارآمد بوده و لامپهای آویزان از سقف در ارتفاع ۲/۳ متری موثرترین حالت است. آنها نشان دادند که بازده ضد عفونی تا فاصله ۲/۴ متری در هر طرف از لامپها مناسب



استفاده از اتاق عمل امکان پذیر نیست. از طرفی با وجود اینکه زمان روشن بودن لامپها خیلی زیاد بود اما به حدود نیمی از اتاقهای عمل تقریباً هیچ دوزی از UVC نمی رسید. نکته مهم دیگر اختلاف بین توزیع دوز در اتاق عمل بخش پوست و اتاق عمل بخش سوختگی بخصوص ماکزیمم مقدار آن بود. دلیل این مسئله نیز به نحوه نصب لامپها مربوط می شود. در اتاق عمل بخش پوست با اینکه لامپها بر روی دیوار نصب شده بودند اما جهت آنها تا حدود ۴۵ درجه به سمت پایین بود. در اتاق عمل بخش سوختگی جهت لامپهای نصب شده تقریباً بر دیوار عمود بود. به این ترتیب در اتاق عمل بخش پوست در نزدیکی لامپها توزیع دوز بیشتر و ماکزیمم آن نیز بیشتر بود در حالیکه در اتاق عمل بخش سوختگی به نقاط دورتر دوز بیشتری می رسید و در نزدیکی لامپها ماکزیمم دوز کمتر بود.

استفاده از UVC یا کورنکس به تنهایی یا در ترکیبهای مختلف با یا بدون تمیز کردن بطور معنی داری میکروبیهای روی سطح را تقلیل میدهد. ضدعفونی کنندگی UVC تعداد واحدهای تشکیل یافته کولونی را به متوسط ۱۸/۶ برای هر نمونه در اتاق تمیز نشده و به ۱۱/۸ cfu/sample در اتاق تمیز شده کاهش می دهد ( $P < 0/001$  برای هر دو). کمترین تعداد متوسط ۳/۵ cfu/sample بعد از ضدعفونی با کورنکس متعاقب تمیز کردن و تابش UVC نهایی اندازه گیری شد. این روش آخر بنظر میرسد موثرتر از استفاده از کورنکس تنها باشد. بنابراین اثر مخرب معنی داری در تخریب ذرات ذره بینی روی میکروارگانسیم های سطحی در اتاق عمل دارد و تعداد باکتریها را بطور قابل ملاحظه ای هم در سطح تمیز شده و هم در سطح تمیز نشده کاهش میدهد.

است. همچنین زمان قرار گرفتن در معرض نور UV در این حالت به مدت ۳۰ دقیقه کافی است. در این شرایط بهینه فعالیت پاتوژن های شایع مانند تمام باکتری های هوازی، بی هوازی و همچنین حاملها مانند اسپور کلوستریدیوم چهار مرتبه در مقیاس لگاریتمی کاهش پیدا می کند (۱۴).

همانطور که در نتایج آمده است دوز رسیده به بیش از نیمی از کف هر دو اتاق عمل بخش پوست و بخش سوختگی تقریباً صفر بود. این مسئله دو علت داشت: ۱- محل نصب لامپهای UVC در یک طرف (گوشه) اتاق بود، ۲- لامپها بر روی دیوارها نصب شده بودند. بدین ترتیب با توجه به اینکه فاصله موثر برای ضدعفونی سطوح توسط لامپها کمتر از ۲/۵ متر می باشد حدود نیمی از اتاقهای عمل در فاصله بیش از آن قرار داشتند. همچنین چون لامپها بر روی سقف نصب نبودند دوز کمتری به سطوح کف می رسید و توزیع دوز نیز یکنواختی کمتری داشت. از طرفی زمان روشن بودن لامپها بطور متوسط ۱۴ ساعت بود که با زمان معمول مورد استفاده در بیمارستانهای خارج فاصله بسیار زیادی دارد (۹۱۱۴ و ۹۱۱۴). به این ترتیب در قسمتهایی از اتاق که نزدیک لامپها قرار داشتند دوز رسیده بسیار زیاد و در ماکزیمم حالت ۳۷۹۵۱ ژول بر متر مربع و در قسمتهای دور دوز رسیده صفر بود. مدت زمان زیادی که لامپها روشن هستند تبعات منفی زیادی دارد که از جمله آنها عبارتند از ۱- طول عمر لامپها محدود است و زمان تعویض لامپها پایین می آید و با توجه به گرانیقیمت بودن این لامپها هزینه زیادی ایجاد می کند همچنین هزینه مصرف برق را بالا می برد، ۲- تابش زیاد UVC به وسایل پلاستیکی و پلیمری اتاق عمل باعث کاهش طول عمر آنها می شود و ۳- بهنگام روشن بودن لامپها



در تحقیق حاضر در بیش از نیمی از اتاقهای عمل که نمونه برداری صورت پذیرفت (در طرفی که لامپها نصب بودند) در قسمت سایه تحت دوز کل تا  $763 \text{ J/m}^2$  و در سطوح باز تا  $14763 \text{ J/m}^2$  ( $0/113-0/853 \text{ w/m}^2$ ) قرار گرفتند. بنابراین خروجی واحدهای UVC روی این قسمت از سطوح اتاقهای عمل کاملا کافی بود تا اغلب ارگانسیم های باکتریایی از جمله اسپورها و اغلب ویروسها و قارچها حتی در سطوح واقع در سایه که مستقیما UVC به آن نمی رسید را غیر فعال کند. ویروسهای دو رشته ای DNA (مثل آدنوویروس) خیلی مقاومتر از ویروسهای تک رشته ای RNA (مثل پلی ویروس) می باشند. علاوه بر این بعضی باکتری ها و آدنوویروسها می توانند بطور مستقیم یا غیر مستقیم آسیب وارده از تابش را ترمیم کنند و به حالت زنده برگشت نمایند (فعالیت مجدد نوری). مقدار فعالیت مجدد نوری در میان میکروبها متفاوت است (۷-۶). بنابراین مطالعات بیشتری لازم است تا محدوده عوامل بیماری زا را ارزیابی کرده و اثر دوزهای گوناگون UV را با توجه به نوع میکروب و زمان تابش لازم برای آنکه فعالیت مجدد میکروب رخ ندهد بدست آورد.

همچنین پیشنهاد می شود از تمام اتاقهای عمل و اتاقهای ایزولاسیون تمام بیمارستانهای یزد که در آنها لامپ UVC نصب شده است دوزیمتری UVC بعمل آید تا اطلاعات کافی برای بهینه سازی سیستم فراهم شود و سپس به پرسنل و اشخاصی که در این زمینه مسئول هستند آموزشها و راهنماییهای لازم صورت پذیرد تا در بهبود وضعیت بهداشتی بیمارستانها مورد استفاده قرار گیرد.

همانطور که در مطالعه اخیر نشان داده شد تابش مستقیم UVC می تواند عامل موثری در تخریب موجودات ذره بینی برای ضد عفونی تمام اتاق باشد. البته این روش مثل روشهای ضد عفونی شیمیایی در حضور مواد ارگانیک اثر باکتری کشی آن باز داشته می شود. سطوحی با لکه قابل دید که دارای مواد ارگانیک است همیشه احتیاج به پروسه جداگانه ای برای تمیزی فوری مکان آلوده دارد. علاوه بر این، ضد عفونی UVC، برای ضد عفونی سطوح کاملا در سایه مثل زیر بستر، زیر میز، لای چرخها و قفل کننده ها موثر نیست. این سطوح باید با روش جداگانه ای ضد عفونی شوند. بنابراین UVC بتنهایی نمی تواند برای ضد عفونی بکار رود بلکه می تواند یک ضد عفونی کننده مطلوب اضافه بر ضد عفونی کننده های شیمیایی باشد تا حجم و ظرفیت عوامل عفونی بیولوژیکی در اتاق های عمل برای بیماران پر خطر نباشد.

بنابر این با توجه به توزیع دوز بسیار نامتعادل و زمان روشن بودن طولانی لامپها نتیجه گیری می شود که بایستی در تعداد و محل نصب و زمان روشن بودن لامپهای UVC تجدید نظر بعمل آید و متناسب با دوز لازم استاندارد برای تمام نقاط اتاق تنظیم گردد. همچنین برای ضد عفونی هوای اتاق عمل می توان از سیستمهایی که هوای اتاق را از داخل تونلی که لامپهای UVC قرار دارند عبور داد. البته ممکن است در نقاطی از اتاق عمل مانند تخت عمل یا میزی که وسایل عمل بر روی آن قرار دارد به دوز بیشتری نیاز باشد که بایستی این مسئله را در طراحی نقشه نصب لامپهای ضد عفونی کننده UVC مد نظر قرار داد.

## References

- 1- O'Connellf NH, Humphreys H. Intensive care unit design and environmental factors in the acquisition of infection. *Journal of Hospital Infection* 2000; 45( 4): 255-262





- 2-Marie UO, David RD, Michael OS, et al. High-Dose Ultraviolet C Light Inactivates Spores of *Bacillus Atrophaeus* and *Bacillus Anthracis Sterne* on Nonreflective Surfaces *Applied Biosafety*. 2005; 10(4): 240-247
- 3-Priv DI, Maier UP. Inactivation of bacteria, viruses and other pathogens by UVC irradiation in the Leica cryostat product family, *Labor fur Microbiologie und Okotoxikologie* 2007;34(2):76-79
- 4-Klaus PK, Chaberny IF. Disinfection of surfaces by photocatalytic oxidation with titanium dioxide and UVA light. *Chemosphere* 2003; 53: 71-77
- 5-Alexander W. Disinfection with Flash Lamps *PDA Journal of Pharmaceutical Science & Technology* 2000; 54(3):37-44
- 6-Sharp G. The lethal action of short ultraviolet rays on several common pathogenic bacteria. *J Bacteriol* 1993; 37:447-459.
- 7-James J, McDevitt KM. Characterization of UVC Light Sensitivity of *Vaccinia Virus*. *Applied and Environmental Microbiology* 2007; 73(18):5760-5766
- 8-Bånrud H, Moan J. Use of short wave ultraviolet radiation for disinfection in operating rooms. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2000; 20(8):953-962
- 9- Andersen B M, Bånrud H. Comparison of UV C Light and Chemicals for Disinfection of Surfaces in Hospital Isolation Units. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:729-734
- 10- World Health Organization Ultraviolet radiation, *Environmental Health Criteria* 160 Geneva 1994
- 11- Bånrud H, Moan J. The use of UCV for disinfection in operating rooms. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1999; 119:2670-2673.
- 12- Technical Project Report: Air Quality, Destruction of Microbes, and Use of Negative-Pressure, Filter, and UVC Technology in Patient Isolates. Oslo: Klean, Siemens, Ullevål University Hospital; 2000:5-24
- 13-Wladyslaw JK. Design and Optimization of UVGI Air Disinfection Systems, [MD thesis]. *Architectural Engineering The Pennsylvania State University The Graduate School College of Engineering*. 2001
- 14- Katara G, Hemvani N, Chitnis S, et al. Surface disinfection by exposure to germicidal UV light. *Indian J Med Microbiol*. 2008; 3: 241-242
- 15- Wekhof A. Ultra-fast Sterilisation by Disintegration of Micro-organisms with Intense Pulsed UV Light. *Business Briefing: Global Surgery* 2003;1: 1-5



- 16- Wayne LN, Belinda GUV. Resistance of Bacillus anthracis Spores Revisited: Validation of Bacillus subtilis Spores as UV Surrogates for Spores of B. anthracis Sterne, Applied and Environmental Microbiology 2003; 69(2): 1327–1330
- 17- Millie P S, Elmira K, et al. Method for estimating ultraviolet germicidal fluence rates in a hospital room. Infection Control and Hospital Epidemiology 2008;29(11):1042-1047



## The Effects of UV C Light and Cornex for Disinfection of Surfaces in Yazd Shahid Sadughi Burn Center

Falahati SA\* (MS.c) Noorbala M.T\*\* (MD) Malek M\*\*\* (MS.c)

\*Corresponding author: MS.c, Department of Medical Physics, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences Yazd, Iran

\*\*Professor, Department, of Dermatology, Shahid Sadoughi University of Medical sciences Yazd, Iran

\*\*\* MS.c, Department of Medical Physics, Shahid Sadoughi University of Medical sciences Yazd, Iran

### Abstract

**Background:** To control the spread of pathogens in hospital environments, good hygienic routines are required to disinfect surfaces contaminated with biological materials. Chemicals have traditionally been used to disinfect surfaces during final room disinfection. However, chemical disinfection is both time- and labor-consuming, and it might be harmful for staff and the environment. The search for more environmentally friendly and healthier methods has therefore been under way for many years. UVC light (200-280 nm) has germicidal effect on microorganisms in water, on surface, and in air. However, its lethal dose for various microbes is different. In this study, the dose of UVC lamps (wavelength 254 nm) in hospital operating rooms of Shahid Sadughi Burn Center were measured and its disinfectant strength was compared with a standard chemical disinfectants (Cornex).

**Method:** In this cross-sectional descriptive study at first the UVC irradiance levels were measured after 14 hours light exposure at the outset. The distance between the measurement locations was 50 Cm and the radiometer was put on the 80 Cm height of the floor. In addition the UVC irradiance levels were measured in 15 other sites including surfaces on the table, bed, door handle, inside the rack etc. Microbial samples were obtained from surfaces in isolated units before and after standard hospital environmental cleaning, irradiation with UVC and cornex disinfection. Samples were collected using standard contact plates and were compared together.

**Result:** The results of this study showed that the UVC detected dose was 0-37951 j/m<sup>2</sup>. Also the results showed that UVC markedly reduced the number of bacteria on surfaces in operating rooms, from a mean of 64.80 cfu per sample to 41.67 cfu per sample after UVC disinfection and to 16.53 cfu per sample after additional cornex disinfection. So the use of UVC and of cornex disinfection alone or in different combinations significantly reduced the amount of surface contamination (P<.001 for both)

**Conclusion:** According to the results obtained, the detected dose in about half part of the locations was almost 0 j/m<sup>2</sup>, while in the places near to the lamps the detected dose was higher than the required dose for resistant virus inactivation due to long time exposure. Therefore it is concluded that the number, locations of the UVC lamps, and also the exposure time should be changed according to the standard dose for all parts of the room. On the other hand, UVC is not suitable and efficient disinfectant for the sites that are in shadow. Therefore, these places must be disinfected by a combination of UVC and chemical disinfectants.

**Keywords:** Dosimetry, UV light, Disinfection, Operating room