

اثر یونیزاسیون بر تراکم میکروبی در هوا

چکیده

عباسعلی جوادی

متخصص بیماریهای عفونی، استادیار دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

الهام موسوی

پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

مسعود محسنی

پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

سینا مباحثی زاده

کارشناس ارشد میکروبیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

نویسنده مسئول: عباسعلی جوادی

تلفن: ۰۹۱۳۱۶۶۰۷۲۵

پست الکترونیک:

Abbasali.javadi@gmail.com

آدرس: اصفهان، خ صدف، بیمارستان الزهرا (س)، گروه بیماریهای عفونی و گرمسیری

وصول مقاله: ۸۷/۶/۴

اصلاح نهایی: ۸۷/۸/۱

پذیرش مقاله: ۸۷/۱۰/۴

زمینه و هدف: یونیزاسیون هوا موجب کاهش تراکم باکتریها در هوا شده، روی برخی میکرو ارگانیسمها نیز اثر باکتریسیدال دارد؛ البته در این مورد اتفاق نظر وجود ندارد. مطالعه حاضر، مطالعه ای پایه است که برای بررسی کارایی دستگاه یونایزر هوا در کاهش تراکم باکتریها طراحی شده است.

روش بررسی: نوع مطالعه تجربی_آزمایشگاهی بود و در بیمارستان سعدی اصفهان انجام گرفت. ۲ دستگاه یونایزر هوای متفاوت را در ۲ محفظه گذاشته، در محفظه سوم (کنترل) دستگاهی نگذاشتیم. دستگاهها به مدت ۳ ساعت روشن بود و در ابتدای آزمایش و سپس هر ۳۰ دقیقه تا ۶ نوبت با پلیت ساکن در هر ۳ محفظه، از هوا نمونه گیری شد. هر بار نمونه گیری از هر محفظه با ۵ پلیت ساکن انجام گرفت. نمونه ها اینکوبه شدند و سپس شمارش کلنی در هر محیط کشت انجام گردید. شناسایی باکتریهای کشت داده شده در هر محیط نیز با روشهای استاندارد میکروب شناسی صورت گرفت.

یافته ها: در تمام فواصل ۳۰ دقیقه ای آزمایش شمارش کلنی در محفظه های حاوی یونایزر هوا کمتر از محفظه کنترل بوده است ($p < 0.05$). بیشتر کلنیهای ایجاد شده در هر ۳ گروه استافیلوکوکهای کواگولاز منفی (CNS) بودند و *Bacillus spp*، *Acinetobacter* و اشرشیاکولی نیز در گروه کنترل در رده های بعدی قرار داشتند، در حالی که هیچ موردی از ایجاد کلنی *Acinetobacter* و اشرشیاکولی در گروههای یونایزر هوا مشاهده نشد.

نتیجه گیری: در نهایت نتایج این مطالعه به طور کیفی نشان داد که استفاده از یونایزرهای هوا می تواند در کاهش تراکم میکروبی در هوا مؤثر باشد. این روش بر حسب نوع آلودگی میکروبی محیط و همچنین میزان پالایش هوای مورد نیاز، می تواند به تنهایی یا در کنار سایر روشهای پالایش هوا مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: یونیزاسیون هوا، پالایش هوا، باکتری

مقدمه

روشهای معمول پالایش هوا از آلاینده های میکروبی عبارتند از فیلتراسیون (۱) و استفاده از اشعه ماورای بنفش (۲). یکی از روشهایی که از سالهای دور پیشنهاد شده است ولی در یک دهه اخیر کاربرد بیشتری بخصوص در مراکز بیمارستانی پیدا کرده، یونیزاسیون هوا است. یونایزرهای هوا با تولید یونهای منفی و در نتیجه ایجاد بالانس یونی مطلوب موجب تجمع و رسوب ذرات باردار مثبت موجود در هوا می شوند که معمولاً نتیجه آلودگی هوا با آلاینده های صنعتی و حتی خانگی اند. نیز این امر انتقال آلودگیهای میکروبی را از راه هوا کاهش می دهد. (۳) کاربرد این پدیده در محیط هایی که خطر انتقال آلودگیهای میکروبی از راه هوا در آنها زیاد و عوارض آن مهم می باشد، مورد آزمایش قرار گرفته است، از جمله در ICU ها، مراکز سوانح، کلینیکهای دندانپزشکی، آزمایشگاههای میکروبیولوژی و ... (۴-۱۱)

برخی مطالعات نشان می دهند که یونیزاسیون هوا علاوه بر کاهش تراکم باکتریها، روی برخی میکروارگانیسمها اثرات باکتریسیدال داشته یا اثرات باکتریسیدال روشهای دیگر استریلیزاسیون وضد عفونی را تشدید می کند. این اثرات روی سالمونلا، سودوموناس، استافیلوکوک آرئوس و اپیدرمیدیس، اشریشیاکولی و ... نشان داده شده است. (۷، ۱۲، ۸) به نظر می رسد که این قابلیت یونایزر های هوا بسته به نوع میکروارگانیسم و نیز مدت یونیزاسیون هوا متفاوت باشد. به هر حال در مورد اثرات باکتریسیدال یونیزاسیون هوا و همچنین کارایی آن در کاهش انتقال میکروارگانیسمها از راه هوا هنوز اختلاف نظر هایی وجود دارد. (۷، ۱۴، ۱۳)

با وجود استفاده گسترده از یونایزر های هوا در بسیاری از آزمایشگاههای پزشکی و میکروبیولوژی و مراکز بهداشتی درمانی دنیا برای کاهش خطر انتقال عفونتهای منتقله از راه هوا، متأسفانه در کشور ما به این موضوع پرداخته نشده است. مطالعه حاضر مطالعه ای پایه است که برای بررسی کارایی این دستگاه در کاهش تراکم باکتریها در هوا طراحی و اجرا شد.

روش بررسی

نوع مطالعه تجربی آزمایشگاهی (laboratory experimental) بوده و در آزمایشگاه میکروبیولوژی بیمارستان سعدی اصفهان انجام گرفت. برای تولید یونهای منفی در محفظه ها از ۲ دستگاه با

مشخصات زیر استفاده شد: ۱- دستگاه پویا، ساخت شرکت پوینده (ایران)، ۲- دستگاه پاکان، ساخت شرکت فن گستر زمین (ایران). ولتاژ ورودی دستگاهها ۲۲۰ ولت متناوب (برق شهر) بود که با استفاده از یک مدار الکتریکی به ولتاژ بالای مستقیم (۱۰- کیلو وات در مورد دستگاه پویا و ۵ کیلو وات در مورد دستگاه پاکان) تبدیل می شود. این ولتاژ بالا به سوزنهای (pin) یونایزر اعمال شده و باعث یونیزه شدن هوای اطراف می گردد. یونیزاسیون هوا در فضای بزرگتر یا به مقدار بیشتر تنها با افزایش تعداد پینها و با همین ولتاژ ورودی و خروجی امکان پذیر است.

دو دستگاه مذکور را در ۲ محفظه عایق الکتریکی با حجم ۱ متر مکعب گذاشتیم و در محفظه سوم (کنترل) دستگاهی نگذاشتیم. دمای محفظه ها در حد ۳۰ و رطوبت آنها ۴۰٪ - ۴۵ (رطوبت معمول شهر اصفهان) بود. در هر ۲ محفظه دستگاهها به مدت ۳ ساعت روشن بودند. در ابتدای آزمایش و طی ۳ ساعتی که دستگاهها روشن بودند، هر ۳۰ دقیقه ۵ محیط کشت در محفظه ها قرار داده شد. به این ترتیب از هر محفظه ۳۵ محیط کشت به دست آمد.

بررسی باکتریولوژیکی

محیط مورد استفاده برای بررسی میکروبی، Blood agar، ساخت شرکت Difco در پلیت ۱۰ سانتیمتری بود. واحد شمارش کلنی CFU/Plate بود.

پس از نمونه گیری، محیطهای کشت در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت اینکوبه شد و پس از آن شمارش کلنی (CC) در هر محیط کشت انجام گرفت. شناسایی استافیلوکوک آرئوس بر اساس مورفولوژی و پیگمانتاسیون کلنیا و تست کوآگولاز لوله ای انجام یافت. شناسایی سایر باکتریها بر اساس مورفولوژی کلنی، رنگ آمیزی گرم و سایر تکنیکهای استاندارد باکتریولوژیک صورت گرفت.

آنالیز آماری

مقایسه شمارش کلنی (CC) بین ۳ گروه با استفاده از آزمون آماری Kruskal-wallis و مقایسه شمارش کلنی در زمانهای مختلف در هر گروه (محفظه) با استفاده از آزمون آماری Friedman انجام گرفت نوع باکتریهای کشت داده شده. به صورت توصیفی گزارش گردید. برای آنالیزها از نرم افزار آماری SPSS

ویرایش ۱۱ استفاده شد.

یافته ها

آنالیز آماری با تست Kruskal-Wallis نشان داد که در ابتدای آزمایش (قبل از روشن کردن دستگاهها) شمارش کلنی در ۳ گروه تفاوت معناداری نداشت؛ ($p > 0.05$) ولی در تمام فواصل ۳۰ دقیقه ای بعدی شمارش کلنی در محفظه های حاوی یونایزر هوا کمتر از محفظه کنترل بوده است ($p < 0.05$). (جدول ۱)

آنالیز آماری با تست Friedman نشان داد که میانگین شمارش کلنی در فواصل ۳۰ دقیقه ای آزمایش در گروههای ۱ و ۲ (دستگاههای یونایزر هوای پاکان و پویا) به طور معناداری کاهش پیدا کرده است ($p < 0.001$) در حالی که در گروه کنترل تفاوت معناداری در شمارش کلنی در فواصل اندازه گیری شده مشاهده نشد ($p > 0.05$). (جدول ۱)

همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می شود شیب منحنی کاهش شمارش کلنی در گروه ۲ بیشتر از گروه ۱ است؛ ولی در هر دو گروه در پایان مدت آزمایش هیچ کلنی در محیط کشت رشد نکرد. بیشتر کلنیهای ایجاد شده در گروه کنترل استاف کوکولاز منفی (CNS) بودند و Bacillus spp و Acinetobacter نیز در رده های بعدی قرار داشتند. ۳ کلنی اشرشیاکولی نیز در مجموع پلیتهای گروه کنترل مشاهده شد. در گروههای یونایزر هوا نیز بیشترین کلنیهای به دست آمده CNS بودند، ضمن آنکه هیچ موردی از ایجاد کلنی Acinetobacter و اشرشیاکولی مشاهده نشد.

بحث

این مطالعه برای بررسی کارایی دستگاه یونایزر هوا در کاهش

تراکم باکتریها طراحی شد.

نتایج مطالعه نشان می دهد که یونیزاسیون هوا موجب کاهش تراکم باکتریها در هوا می شود. در پایان مدت آزمایش (۳ ساعت) در هیچکدام از پلیتهایی که در محفظه های حاوی یونایزر هوا قرار داده شده بودند (گروههای ۱ و ۲)، کلنی باکتری ایجاد نشده بود. کاهش تدریجی میانگین شمارش کلنی در طی آزمایش نشان می دهد که تعداد کلنی ایجاد شده با مقدار یون منفی تولید شده در هوا نسبت عکس دارد. از دو دستگاه یونایزر هوای مورد استفاده، دستگاه شماره ۲ (پویا) نسبت به دستگاه شماره ۱ (پاکان) برای فضای بزرگتری طراحی شد، دارای کلکتورهای بیشتر و ولتاژ خروجی بالاتری است و در نتیجه تعداد یونهای منفی بیشتری در واحد زمان تولید می کند. همانطور که در نمودار نشان داده شد، شیب منحنی کاهش شمارش کلنی بر حسب زمان در مورد دستگاه شماره ۲ بیشتر از دستگاه شماره ۱ است. این مسأله نیز مؤید این مطلب است که شمارش کلنی میکروبی با مقدار یون منفی ایجاد شده نسبت عکس دارد. بیشتر کلنیهای ایجاد شده در گروه کنترل استاف کوکولاز منفی (CNS) بودند و Bacillus spp و Acinetobacter (که یک سویه بیمارستانی است) نیز در رده های بعدی قرار داشتند. ۳ کلنی اشرشیاکولی نیز در مجموع پلیتهای گروه کنترل مشاهده شد.

در گروههای یونایزر هوا نیز بیشترین کلنیهای به دست آمده CNS بودند، ضمن آنکه هیچ موردی از ایجاد کلنی Acinetobacter و اشرشیاکولی مشاهده نشد.

جدول ۱. میانگین شمارش کلنی در ابتدای آزمایش و فواصل ۳۰ دقیقه ای در ۳ گروه مورد بررسی

گروه	زمان آزمایش (دقیقه)					
	۰	۳۰	۶۰	۹۰	۱۲۰	۱۵۰
یونایزر پاکان	۶/۰±۰/۷	۵/۰±۰/۷	۴/۰±۰/۷	۳/۰±۰/۷	۱/۶±۰/۵	۱/۰±۰/۷
یونایزر پویا	۶/۲±۰/۸	۴/۰±۰/۷	۲/۸±۱/۶	۱/۸±۱/۳	۱/۰±۱/۰	۰/۴±۰/۵
کنترل	۶/۰±۰/۷	۶/۲±۱/۰	۵/۶±۱/۱	۵/۸±۱/۰	۵/۸±۱/۴	۶/۰±۱/۵

تقسیم می شوند.

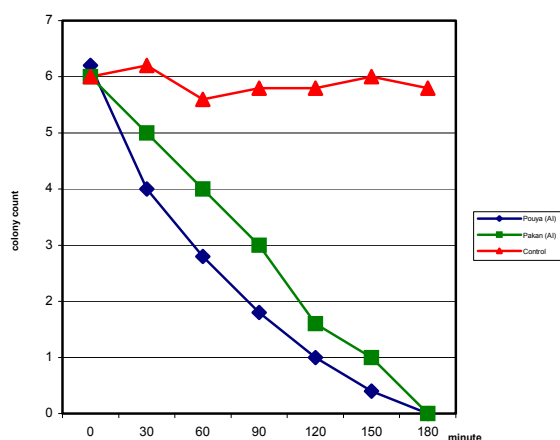
در هر کدام از این بخشها باید تراکم میکروبی از حد معینی تجاوز نکند. با استفاده از روشهای کیفی نظیر پلیت ساکن نمی توان تخمین مناسبی از زمان لازم یونیزاسیون هوا برای رسیدن تراکم میکروبی به حد استاندارد به دست آورد.

برای این منظور بهتر است که از روشهایی نظیر جداسازی به شیوه الکترواستاتیک، برخورد با محیط جامد یا سانتریفوژ استفاده شود و نمونه گیری با استفاده از air sampler اجرا شود. (۱۶) در این مطالعه به دلیل نبودن امکانات اجرای روشهای ذکر شده از روش پلیت ساکن استفاده شد.

در نهایت نتایج این مطالعه به طور کیفی نشان داد که استفاده از یونایزرهای هوا می تواند در کاهش تراکم میکروبی در هوا مؤثر باشد. این روش بر حسب نوع آلودگی میکروبی محیط و همچنین میزان پالایش هوای مورد نیاز، می تواند به تنهایی یا در کنار سایر روشهای پالایش هوا مورد استفاده قرار گیرد. تجربه اخیر استفاده از یونایزرهای هوا در مراکز مراقبتهای ویژه (هر چند به طور محدود)، نشان دهنده کارایی، سهولت استفاده و ایمن بودن دستگاههای یونایزر هوا در کنار هزینه پایین استفاده از آنها ست. آزمایشهای تکمیلی برای تعیین دقیقتر اثر یونیزاسیون بر میکرو ارگانیسمهای مختلف و همچنین تستهای کمی سنجش تراکم باکتریها در هوا می تواند راه را برای استفاده مناسبتر از یونایزرهای هوا هموار کند.

مطالعات قبلی نیز اثر یونیزاسیون هوا بر کاهش شمارش کلنی استافیلوکوکوس ارئوس و اشرشیاکولی را نشان داده اند و بیان کرده اند که این اثر در مورد باکتریهای گرم منفی بیشتر است. (۸،۱۰) دلیل کاهش تراکم میکروبی در هوا در برخی مطالعات، تجمع و رسوب ذرات میکروبی بیان شده است؛ در حالی که مطالعات دیگر اثرات باکتریسیدال یونیزاسیون هوا را روی سالمونلا، سودوموناس و اشرشیاکولی نشان داده اند. (۹-۱۲) یک مطالعه جدید در سال ۲۰۰۷ بیان می کند که سه پدیده الکتریکی کاملاً جداگانه شامل اثرات الکترودینامیکی، (یونها و الکترونها) اثرات الکترواستاتیکی (میدان الکتریکی) و اثرات الکتروشیمیایی (تولید ازن) ممکن است توجیه کننده خواص باکتریسیدال یونایزرهای هوا باشند؛ ولی احتمالاً مکانیسم غالبی برای تمام سویه های باکتریایی وجود ندارد. (۱۴)

در تمام مطالعات ذکر شده و همچنین در این مطالعه، نمونه گیری میکروبی با روش رسوب (sedimentation) و با استفاده از پلیت ساکن (settle plate) اجرا شده است. طبق دستورالعملهای مرکز کنترل بیماریها (CDC) روش پلیت ساکن برای اندازه گیریهای کیفی هوا روش مناسبی بوده، ولی برای اندازه گیریهای کمی روش چندان دقیقی به شمار نمی رود. (۱۵) اهمیت کاربردی این نکته آن است که برای مثال قسمتهای مختلف یک بیمارستان بر حسب اهمیت کنترل عفونت به بخشهای: بسیار مهم (highcritical)، مهم (critical)، نسبتاً مهم (semicritical) و غیر مهم (noncritical)



نمودار ۱. میانگین شمارش کلنی در ابتدای آزمایش و فواصل ۳۰ دقیقه ای در ۳ گروه

References

- 1) Robinson TJ, Ouellet AE. *Filters and filtration*. Ashrae J.1999; 65-70.
- 2) Riley RL, Nardell EA. *Cleaning the air: the theory and application of UV air disinfection*. Am Rev Respir Dis .1989; 139:1286-1294.
- 3) Waldner-Sander S, Botzenhart K. *Microorganisms as biological indicators of air pollution*. Experienta Suppl .1987; 51:395-400.
- 4) Tanimura Y, Nakatsagawa N, Ota K, Hirotsuji J. *Inhibition of microbial growth using negative air ions*. Journal of Antibacterial and Antifungal Agents .1997; 25(11): 625-31.
- 5) Song L, Fan L, Hildebrand PD, Forney CF. *Interaction of ozone and negative air ions to control microorganisms*. J Appl Microb.2002; 93:144-48.
- 6) Gast RK, Mitchell BW, Holt PS. *Application of negative air ionization for reducing experimental airborne transmission of salmonella enteritidis to chicks*. Poultry Science .1998; 78: 57-61.
- 7) Wiszniewski A, Szczygiel M, Hudyi S. *Influence of air-ions on selected microorganisms*. Acta Microbiol Pol .2003;52(2):201-7.
- 8) Marin V, Moretti G, Rassu M. *Effects of ionization of the air on some bacterial strains*. Ann Ig.1989;1(6):1491-500.
- 9) Wiszniewski A, Janczewski D. *Air ions and their influence on live organisms*. Med Pr .1993;44(3):289-98.
- 10) Makela P, Ojajarvi J, Graeffe G, Lehtimaki M. *Studies on the effects of ionization on bacterial aerosols in a burns and plastic surgery unit*. J Hyg .1979; 83(2): 199-206.
- 11) Gabbay J, Bergerson O, Levi N, Brenner S, Eli I. *Effect of ionization on microbial air pollution in the dental clinic*. Environ Res .1990; 52(1): 99-106.
- 12) Seo KH, Mitchell BW, Holt PS, Gast RK. *Bactericidal effects of negative air ions on airborne and surface salmonella enteritidis from an artificially generated aerosol*. J Food Prot .2001; 64(1): 113-116.
- 13) Song J, Fan L, Hildebrand PD, Forney CF. *Biological effects of corona discharge on anions in a commercial storage facility*. Hort Technology .2000; 10(3): 608-12.
- 14) Fletcher LA, Gaunt LF, Beggs CB. *Bactericidal action of positive and negative ions in air*. BMC Microbiol .2007; 17: 32.
- 15) Centers for disease control and prevention. *Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care facilities*. MMWR .1994; 43 (RR-13): 1-132.
- 16) Buttner MP, Willeke K, Grinshpun SA. *Sampling and analysis of airborne microorganisms*. In: *Manual of environmental microbiology*; Hurst CJ, Knudsen GR, McInerney MJ, Setznach LD, Walter MV, eds. Washington DC; American Society for Microbiology Press. 1997: p. 629-640.