Archive of SID

آلودگی میکروبی مخازن مرطوب کننده اکسیژن در بیمارستانهای تهران

دکتر پرویز اولیاء[۱]، دکتر محمدرضا جلالی‌ندوشن[۱]، دکتر امیر مؤمنی‌زاده[۱]، دکترمهدی محمدیان‌قمی[۱]، ناصر ولایی[۲]

Title: *Contamination of oxygen humidifier reservoirs in hospitals of Tehran.*

Authors: *Owlia P, (PhD); Jalali Nadoushan MR, (MD); Momenizadeh A,(MD); Mohammadian M, (MD); Valaei N, (MSc).*

Abstract: *Oxygen is used as an acceptable therapeutic option. One way of oxygen-therapy is application of humidifier, but unfortunately contamination of humidifiers may infect patients. Survey of microbial contamination of oxygen humidifier reservoirs in selected hospitals of Tehran was the purpose of this study.*

One hundred and thirty samples of water in humidifiers from three general hospitals in Tehran were collected. Prevalence of microbial contamination and its severity was assessed by colony count. These samples were from internal medicine, ICU and CCU wards. All samples were inoculated on Brain-Heart Infusion agar and colony counts were performed. The pure colonies were subcultured and isolated strains were determined by microbiological methods.

Results showed that the rate of contamination was 90%. Mixed microbial contamination was evident in 56.5% of the samples. The contamination rate was varied from 63.6% to 100% in different wards. Colony counts were changed in the range of 100 to more than 10^5 CFU/ml. There were more than 10^5 CFU/ml in 23.2% of samples. The most common isolated strains were Staphylococcus saprophyticus, Proteus spp, Acinetobacter spp, E.coli, S.aureus, Diphteroid spp, Fungi, and Pseudomonas aeruginosa.

According to the high incidence of contamination in humidifiers, especial attention is needed to prevent transmission of infection by these instruments.

Keywords: *nosocomial infections, oxygen humidifier, microbial contamination.*

www.SID.ir

Archive of SID

۱- دانشکده پزشکی، دانشگاه شاهد
۲-انستیتو تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی

چکیده:

استفاده از اکسیژن یکی از راههای بسیارمهم در درمان است. در روش‌های مختلف درمان با اکسیژن، استفاده از وسیله مرطوب کننده متداول است، اما متأسفانه آلودگی در قسمت مخزن وسیله مرطوب‌کننده می‌تواند باعث انتقال عامل عفونت به بیمار گردد. در این مطالعه هدف بررسی میزان و نوع آلودگی مخازن آب مرطوب‌کننده دستگاههای اکسیژن در بیمارستانهای منتخب بود.

دراین مطالعه ۱۳۰ نمونه آب از مخزن‌های قسمت مرطوب کننده دستگاههای مانومتراکسیژن معمولی از ۳ بیمارستان عمومی تهران، برداشته شد و از نظر تعداد میکروارگانیسم‌ها و نوع آنها مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها از سه بخش ICU ، CCU و داخلی گرفته شدند. همه نمونه‌ها از نظرتعداد کلی آلودگی، از طریق کشت بر روی محیط براین - هارت اینفیوژن آگار مورد بررسی قرار گرفتند. سپس ضمن شمارش مجزای هرنوع پرگنه مشاهده شده، پرگنه‌های مجزا را به صورت خالص کشت مجدد داده تا با روش‌های میکروب‌شناسی متداول، نوع میکروارگانیسم تا حد امکان تشخیص داده شود.

نتایج حاصله نشان داد که ۹۰ درصد نمونه‌ها آلودگی میکروبی داشتند، بطوریکه ۵۶/۵ درصد نمونه‌ها با بیش از یک نوع میکروب آلوده بودند. دامنه آلودگی در بخش‌های مختلف از ۶۳/۶ تا ۱۰۰ درصد متفاوت بود. طیف آلودگی نیز بین ۱۰۰CFU/ml تا بیش از 10^5CFU/ml قرار داشت. ۲۳/۲ درصد نمونه‌ها با تعداد بیش از 10^5CFU/ml آلوده بودند. بیشترین سویه‌های جدا شده به ترتیب عبارت بودند از استافیلوکوکوس ساپروفیتیکوس، پروتئوس، اسینتوباکتر، اشریشیاکلی، استافیلوکوکوس ارئوس، دیفتروئید، قارچ و سودوموناس آئروجینوزا.

با توجه به آلودگی نسبتاً زیاد مشاهده شده و وضعیت سلامتی بیمارانی که نیاز به این وسیله پیدا می‌کنند، کنترل آلودگی این وسایل می‌تواند اقدام بسیار مؤثری در کاهش عفونت‌های بیمارستانی، بخصوص عفونت‌های تنفسی باشد.

گل‌واژگان: *عفونت‌های بیمارستانی، مرطوب‌کننده اکسیژن، آلودگی میکروبی.*

مقدمه:

عفونت‌های بیمارستانی از معضلات بسیار مهم بهداشتی به شمار می‌رود، بطوریکه حدود ۱۰-۵ درصد بیمارانی که در بیمارستان بستری می‌شوند به یکی از عفونت‌های بیمارستانی مبتلا می‌گردند. استفاده از کاتترها، جراحی، لوله‌های اندوتراکئال و دستگاههای اکسیژن، متداولترین روش‌های انتقال عفونت‌های بیمارستانی محسوب می‌شوند. ۸۰ درصد عفونت‌های بیمارستانی به علت عفونت ادراری، عفونت زخم و عفونت دستگاه تنفسی بروز می‌کند (۱). بروز عفونت‌های بیمارستانی خصوصاً در بخش‌های ICU و CCU بسیار شایع است (۲).

منابع میکروبی آلودگی‌های بیمارستانی، یا منشاء انسانی دارند و یا ازمحیط اطراف می‌باشند و به دلیل استفاده بی‌رویه و نادرست از مواد ضد میکروبی، میکروارگانیسم‌ها دارای مقاومت‌های چندگانه شده‌اند. یکی از راههای بسیار مهم انتقال آلودگی، فرایند اکسیژن‌دهی به بیمار است. بدین ترتیب که مخازن آب مورد استفاده برای مرطوب کردن اکسیژن می‌تواند دارای آلودگی میکروبی باشد و این آلودگی به صورت ذرات معلق به بیمار منتقل‌شود (۶-۲). دراین مطالعه با بررسی ۱۳۰ نمونه از منابع آب مانومترهای اکسیژن، به بررسی مقدار و نوع آلودگی میکروبی این مخازن پرداخته شده است.

روش کار:

نمونه برداری:

۱۳۰ نمونه از آب دستگاههای اکسیژن از بخش‌هایICU، CCU و داخلی ۳ بیمارستان عمومی تهران تهیه شد. برای این منظور مخزن آب قسمت مرطوب کننده کلیه دستگاههای اکسیژن معمولی موجود در سه بخش مذکور در بیمارستانهای موردنظر را با آب تمیز (نه سترون) تا سطح مشخص شده، پر می‌گردید. سپس اجازه داده می‌شد تا به مدت ۶ ساعت از دستگاه با جریان ۳-۲ لیتر در دقیقه استفاده شود. بعداز ۶ ساعت مقدار ۵ میلی‌لیتر ازآب مخزن توسط سرنگ و سوزن سترون نمونه‌برداری می‌شد و درون لوله سترون ریخته می‌شد، سپس در لوله‌ها بسته شده و درون جعبه یخ سریعاً به آزمایشگاه منتقل می‌گردید (۷).

www.SID.ir

Archive of SID

شمارش مقدار آلودگی:

از نمونه‌های گرفته شده رقت‌های متوالی ده گانه در آب سترون تهیه می‌شد. از رقت‌های مورد نظر بر روی پلیت حاوی محیط کشت براین- هارت اینفیوژن آگار کشت سطحی داده و به مدت ۴۸ ساعت درگرمخانه ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری می‌شد. سپس ابتداء تعداد کلی پرگنه‌های ایجاد شده شمارش شده و بعداز آن به تفکیک تفاوت‌های ظاهری پرگنه‌ها و خصوصیات آنها، تعداد پرگنه‌های متفاوت نیز شمارش و کدگذاری می‌گردید (۸). دامنه آلودگی به صورت صفر، کمتر از ۱۰۰، بین ۱۰۰تا کمتر از ۱۰۰۰، بین ۱۰۰۰ تا کمتر از یکصد هزار و برابر یا بیشتر از یکصد هزار واحد تشکیل دهنده پرگنه در هر میلی‌لیتر نمونه تعریف گردید.

جدول ۱- فراوانی مطلق و نسبی تعداد نمونه‌ها با دامنه‌های آلودگی (CFU/mL) متفاوت در بخش‌های مختلف

بخش	دامنه آلودگی تعداد (درصد)				
	صفر	$<10^2$-1	10^3->10^2	10^5->10^3	$\geq 10^5$
داخلی	۷ (٪۵/۳۹)	۳ (٪۲/۳۱)	۲۵ (٪۱۹/۲۵)	۳۰ (٪۲۳/۱)	۱۵ (٪۱۱/۵۵)
CCU	۵ (٪۳/۸۵)	۰ (٪۰/۰)	۸ (٪۶/۱۶)	۵ (٪۳/۸۵)	۱۴ (٪۱۰/۷۸)
ICU	۱ (٪۰/۷۷)	۰ (٪۰/۰)	۵ (٪۳/۸۵)	۱۲ (٪۹/۲۴)	۰ (٪۰/۰)
جمع	۱۳ (٪۱۰/۰۱)	۳ (٪۲/۳۱)	۳۸ (٪۲۹/۲۶)	۴۷ (٪۳۶/۰۹)	۲۹ (٪۲۲/۳۳)

جداسازی و تشخیص میکروارگانیسم‌ها:

انواع پرگنه‌های تشخیص داده شده ابتدا بر روی براین- هارت اینفیوژن آگار کشت مجدد می‌شد. با این عمل پرگنه مذکور به صورت خالص جداسازی می‌گردید. سپس پرگنه جداسازی شده بعداز رنگ‌آمیزی گرم و نتایج حاصل از شکل و واکنش گرم آن، مراحل تشخیص آن تا حد امکان با روش‌های بیوشیمیایی و میکروب‌شناسی صورت می‌گرفت (۸و۹).

یافته‌ها:

از ۱۳۰ نمونه تهیه شده ۸۰ نمونه مربوط به بخش داخلی، ۳۲ نمونه از بخش CCU و ۱۸ نمونه مربوط به بخش ICU بود. نتایج حاصل از شمارش کلی پرگنه‌ها براساس بخش و دامنه آلودگی در جدول ۱ آورده شده است. نتایج حاصل از بررسی آلودگی‌های چندگانه، نشان داد که آلودگی تا ۴ نوع پرگنه می‌تواند وجود داشته باشد. این نتایج براساس توزیع آن در بخش داخلی، CCU و ICU در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقدار آلودگی بین ۶۳/۳ درصد تا ۱۰۰ درصد در بخش‌های مختلف، متفاوت بوده و در بین نمونه‌های آلوده، ۵۶/۵ درصد نمونه‌ها دارای آلودگی چندگانه بودند. شدت آلودگی بر اساس تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در هر میلی‌لیتر از نمونه، بسیار متفاوت به دست آمد، بطوری که بیشترین شدت آلودگی بین 10^3 -10^5< CFU/ml مشاهده شده است.

در بین میکروارگانیسم‌های جدا شده، بیشتر استافیلوکوکوس ساپروفیتیکوس و سپس پروتئوس جدا گردید. سایر میکروارگانیسم‌ها عبارتند از اسینتوباکتر، اشریشیا کلی، استافیلوکوکوس ارئوس، دیفتروئید، قارچ، سودوموناس آئروجینوزا و باسیل‌های گرم مثبت بدون اسپور. فهرست میکروارگانیسم‌های جدا شده به تفکیک بخش در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲- فراوانی مطلق و نسبی آلودگی‌های منفرد و چندگانه با انواع مختلف میکروارگانیسم‌ها

بخش	تعداد انواع پرگنه تعداد (درصد)			
	یک نوع	دو نوع	سه نوع	چهار نوع
داخلی	۳۵ (٪۲۹/۹)	۲۷ (٪۲۳)	۸ (٪۶/۸۵)	۳ (٪۲/۵۶۵)
CCU	۱۲ (٪۱۰/۲۷۴)	۱ (٪۰/۸۵۵)	۱۰ (٪۸/۵۵)	۴ (٪۳/۴۵)
ICU	۴ (٪۳/۴۵)	۱۰ (٪۸/۵۵)	۳ (٪۲/۵۶۵)	۰ (٪۰/۰)
جمع	۵۱ (٪۴۳/۶۶)	۳۸ (٪۳۲/۴)	۲۱ (٪۱۷/۹۲)	۷ (٪۶/۰۲)

جدول ۳ - فراوانی مطلق و نسبی میکروارگانیسم‌های جدا شده از بخش‌های مختلف

میکروارگانیسم	بخش			جمع
	داخلی	CCU	ICU	
استافیلوکوکوس ساپروفیتیکوس	۱۵ (٪۸/۸۵)	۶ (٪۳/۵۴)	۷ (٪۴/۱۳)	۲۸ (٪۱۶/۵۳)
پروتئوس	۹ (٪۵/۳۱)	۴ (٪۲/۳۶)	۶ (٪۳/۵۴)	۱۹ (٪۱۱/۲۲)
اسینتوباکتر	۹ (٪۵/۳۱)	۶ (٪۳/۵۴)	۲ (٪۱/۱۸)	۱۷ (٪۱۰/۱)
اشریشیاکلی	۱۰ (٪۵/۹)	۵ (٪۲/۹۵)	۱ (٪۰/۵۹)	۱۶ (٪۹/۴۵)
استافیلوکوکوس ارئوس	۷ (٪۴/۱۳)	۵ (٪۲/۹۵)	۴ (٪۲/۳۶)	۱۶ (٪۹/۴۵)
دیفتروئید	۶ (٪۳/۵۴)	۶ (٪۳/۵۴)	۱ (٪۰/۵۹)	۱۳ (٪۷/۸)
قارچ	۷ (٪۴/۱۳)	۱ (٪۰/۵۹)	۲ (٪۱/۱۸)	۱۰ (٪۵/۹)
سودوموناس آئروجینوزا	۳ (٪۱/۸)	۰ (٪۰/۰)	۰ (٪۰/۰)	۳ (٪۱/۸)
باسیل گرم مثبت بدون اسپور	۳۲ (٪۱۸/۸۸)	۱۳ (٪۷/۸)	۲ (٪۱/۱۸)	۴۷ (٪۲۷/۷۶)

بحث:

شناخت عفونت‌های بیمارستانی و کنترل آن از اقدامات بسیار مهمی است که در مدیریت بیمارستانها و مراکز درمانی همواره مد نظر قرار دارد. در بین عفونت‌های بیمارستانی، عفونت دستگاه تنفسی اهمیت زیادی دارد. معمولاً بیمارانی که نیاز به استفاده از اکسیژن دارند، علاوه برنامناسب بودن شرایط جسمانی، در معرض انواع دستکاریهای پزشکی نیز می‌باشند. مجموعه این عوامل سبب می‌شود که استعداد این بیماران به کسب عفونت افزایش یابد. مرطوب بودن دستگاه اکسیژن، شرایط مناسبی برای آلودگی این دستگاه ایجاد می‌کند. نتایج حاصل ازاین مطالعه نشان داد که

www.SID.ir

Archive of SID

۹۰ درصد مخازن آب قسمت مرطوب کننده دستگاه اکسیژن، دارای آلودگی بوده‌است. نکته حائز اهمیت این است که از ۱۳۰ نمونه مورد بررسی ۲۹ مورد نمونه آلوده با بیش از 10^5CFU/ml مشاهده گردید. مقدار زیاد آلودگی دراین نمونه‌ها بسیار نگران کننده می‌تواند باشد. همانطور که در جدول ۲ آورده شده است، ۵۱ مورد نمونه‌ها تنها به یک نوع میکروارگانیسم آلوده بوده و به ترتیب ۳۸، ۲۱ و ۷ نمونه نیز به ۲ نوع، ۳ نوع و ۴ نوع میکروارگانیسم آلوده بوده‌است. معمولاً بیماران به ویژه در بخش‌های CCU و ICU از لحاظ وضعیت جسمانی، ضعیف هستند و احتمال کسب عفونت را بیشتر دارند. در بین باکتریهای جدا شده دو نکته مهم مشاهده می‌شود. یکی اینکه میزان جداسازی سودوموناس آئروجینوزا بر خلاف تصور، کمتر از حد انتظار بود. دیگر اینکه تعداد ۴۷ مورد نیز پرگنه‌هایی جدا شد که تحت باسیل‌های گرم مثبت بدون اسپور در جدول ۳ آورده شده است. باکتریهای مذکور جزء باکتریهای بیماریزای بالینی نبوده و با روش‌های معمول آزمایشگاه بالینی قابل تشخیص نبودند. بنظر می‌رسد باکتریهای مذکور جزء باکتریهای با منشاء محیطی هستند. در مطالعه‌ای که لودا و همکاران در سال ۲۰۰۱ میلادی در هند انجام دادند (۱۰)، شیوع عفونت‌های بیمارستانی را در بخش ICU کودکان، ۸-۶ درصد گزارش کردند و در بین بیماران، ۳۵-۲۰ مورد را عفونت‌های تنفسی شامل می‌شد. دراین مطالعه بیشترین میکروارگانیسم‌های جدا شده از بیماران شامل استافیلوکوکوس ارئوس، استافیلوکوکوس‌های کوآگولاز منفی، اشریشیاکلی، سودوموناس آئروجینوزا، کلبسیلا، آنتروکوکوس و کاندیدا می‌باشد. وجود برخی تفاوت‌ها در مطالعه اخیر با نتایج حاصل از تحقیق لودا و همکاران می‌تواند ناشی ازاین باشد که در مطالعه مذکور عامل بیماریزا را از بیماران جدا کرده و تشخیص داده‌اند. در صورتیکه در مطالعه ما آلودگی دستگاه مورد بررسی قرار گرفت، که الزاماً این ارگانیسم‌ها نمی‌توانند تنها عامل ایجاد عفونت باشند. در تحقیقی که توسط گولارت و همکاران در سال ۱۹۸۷ میلادی (۱۱) انجام دادند، مشخص کردند که مخازن مرطوب کننده ونتیلاتورهای مکانیکی بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب با باسیل‌های گرم منفی و استافیلوکوکوس ارئوس آلوده می‌شوند. در مطالعه مشابه توسط کادوالادر و همکاران در سال ۱۹۹۰ (۱۲) نیز نشان داده‌شد که مخازن مرطوب کننده با باسیل‌های گرم منفی آلوده می‌شود. با مقایسه دو مطالعه اخیر و مطالعه صورت گرفته نشان می‌دهد که نتایج بدست آمده نیز تقریباً مشابه با سایر مطالعات می‌باشد. بطوریکه گونه‌های پروتئوس، اسینتوباکتر و اشریشیاکلی که از مهمترین باسیل‌های گرم منفی عفونت‌های بیمارستانی محسوب می‌شوند، نیز با درصد نسبتاً بالایی دراین مطالعه جدا شده‌اند. از طرف دیگر در تحقیقاتی که توسط کاس درسال ۱۹۷۹ میلادی(۱۳) و کادوالادر در سال ۱۹۹۰ میلادی (۱۲) و مالکاگریکس در سال ۱۹۸۶ (۱۴) انجام شد، استفاده از مخازن آب یکبار مصرف و تعویض سریع آنها می‌تواند به مقدار قابل توجهی سبب کاهش استقرار باکتریهای آلوده کنند و در نتیجه عفونت‌های تنفسی گردد.

نتیجه‌گیری:

در مجموع نتایج حاصل از این مطالعه و سایر مطالعات نشان می‌دهد که توجه به مخازن آب دستگاههای اکسیژن و پاک نگه داشتن آن در کنترل عفونت‌های بیمارستانی می‌تواند بسیار مهم باشد. بنابراین رعایت این اصول خصوصاً در بخش‌های مراقبت‌های ویژه و کودکان توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی:

این مطالعه با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شاهد صورت گرفته است. بدینوسیله ازهمکاری مسئولین محترم پژوهشی دانشگاه شاهد تشکر نموده، از سرکار خانم ساروخانی و جناب آقای شاهین که در انجام مراحل آزمایشگاهی همکاری لازم را داشته‌اند نیز قدردانی به عمل می‌آید.

References:

1- Mandel BK, Wilkins EG, Dunbar EM, et al. Infectious diseases. 5th ed. Oxford: Blackwell Science; 1996: 26-31.
2- Brooks JA. Postoperative nosocomial pneumonia: nurse-sensitive interventions. AACN Clin Issues. 2001; 12: 305-23.
3- Sanner BM, Fluerenbrock N, Kleiber IA, et al. Effect of continuous positive airway pressure therapy on infectious complication in patients with obstructive sleep apnea syndrome. Respiration. 2001; 68: 483-7.
4- Golar SD, Sutherland LL, Ford GT. Multipatient use of prefilled disposable oxygen humidifiers for up to 30 days; Patient safety and cost analysis. Respir Care. 1993; 38: 343-7.
5- Woo AH, Yu VL, Goertz A. Potential in-hospital modes of transmission of *Legionella pneumophila*. Demonstration experiments for dissemination by showers, humidifiers and rinsing of ventilation bag apparatus. Am J Med. 1986; 80: 567-73.
6- Cahill CK, Heath J. Sterile water used for humidification in low-flow oxygen therapy: is it necessary? Am J Infect Control. 1990; 18: 13-7.
7- Siegel D, Romo B. Extended use of prefilled humidifier reservoirs and the likelihood of contamination. Respir Care. 1990; 35: 806.
8- Baron EJ, Finegold SM. Bailey and Scott's diagnostic microbiology. 8th ed. Missouri: Mosby Company; 1990: 36-63.
9- Mac Faddin JF. Biochemical tests for identification of medical Bacteria. 3th ed. Philadelphia; Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
10-Lodha R, Natchu UC, Nanda M, et al. Nosocomial infections in pediatric intensive care units. Indian J Pediatr. 2001; 68: 1063-70.
11-Goularte TA, Manning M, Craven DE. Bacterial colonization in humidifying cascade reservoirs after 24 and 48 hours of continuous mechanical ventilation. Infect Control. 1987; 8: 200-3.

www.SID.ir

Archive of SID

12-Cadwallader HL, Bradley CR, Ayliffe GA. Bacterial contamination and frequency of changing ventilator circuity. J Hosp Infect. 1990; 15: 65-72.
13-Koss JA, Conine TA, Eitzen HE, et al. Bacterial contamination potential of sterile, prefilled humidifiers and nebulizer reservoirs. Heart Lung. 1979; 8: 1117-21.
14- Malecka-Griggs B. Microbial assessment of 24 and 48-h changes and management of semiclosed circuits from ventilators in a neonatal intensive care unit. J Clin Microbiol. 1986; 23:322-8.

www.SID.ir