J TOLOO E BEHDASHT, School of Public Health, Yazd Shahid Sadoughi Univ Med Sci

ORIGINAL ARTICLE
Received: 2022/10/19 *Accepted:2023/3/5*

Comparative Evaluation of the level of contamination of internal hospital surfaces, using two methods: nano biosensor and microbial culture

Ali Ekrami(MS.c)[1], Mohammad Ali Hosseini(Ph.D.)[2], Hasan Ekrami(B.S.)[3]

1.MSc in Nursing, Department of Nursing, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, (USWR) Tehran, Iran.

2.Corresponding auther:Professor of Nursing, Department of Nursing, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (USWR) Tehran, Iran. Email: Ma.Hosseini @USWR.AC.IR Tel: (+98) 2122180083-92

3.BS in Nursing, Department of Nursing, Golestan University of Medical Sciences, Iran.

Abstract

Background: Today, out of every 5% to 10% of patients admitted to the hospital, one patient is involved in the complications of hospital infections, which has been confirmed to be directly related to the spread of these infections with the contamination of hospital surfaces. Therefore, it is very important to use an efficient method to identify microbial contamination. To this end, this study was carried out to compare the level of contamination of indoor hospital surfaces using two methods of dye detector nanosensor and microbial culture medium (traditional method).

Method: The present descriptive study was carried out with a sample size of 400 cases on ten types of medical equipment for three months using dye detector nanosensor and microbial culture medium. The results were reported as clean and contaminated.

Results: According to the results, 44% of the samples of microbial culture medium and 45/5% of nanosensors were reported positive (contaminated). The samples obtained from static microbial culture, ventilator, and the samples obtained from nanosensor, static, and pulse oximetry were identified as the most contaminated surfaces. Also, E. coli (55/68%), Staphylococcus aureus (28/9%), and Salmonella (23/86%) were recognized as the most common microorganisms.

Conclusion: The amount of contamination detected by both methods is acceptable due to the high sensitivity of both methods and lack of sterile surfaces. Therefore, in cases where only the detection of general contamination is considered, not isolation of bacteria, dye detector nanosensors can be used as a rapid method to control the contamination of surfaces instead of traditional methods.

Keywords: Infection Control, Nanotechnology, Contamination Control Indicators, Healthcare-Associated Infections, Dye Detector Nanosensor

Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

This Paper Should be Cited as:
Author: Ali Ekrami, Mohammad Ali Hosseini, Hasan Ekrami. Comparative Evaluation of the level of contamination of internal hospital surfaces, using two methods: nano biosensor and microbial culture…..Tolooebehdasht Journal. 2023;22(1)47-60.[Persian]

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی
دانشکده بهداشت یزد
سال بیست و دوم
شماره یکم
فروردین و اردیبهشت
شماره مسلسل:۹۷

تاریخ وصول:۱۴۰۱/۷/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۴

ارزیابی مقایسه ای میزان آلودگی سطوح درون بخشی بیمارستانی با استفاده از دو روش نانو حسگر شناساگر رنگی و محیط کشت میکروبی

نویسندگان: علی اکرامی[۱]، محمد علی حسینی[۲]، حسن اکرامی[۳]

۱.کارشناسی ارشد پرستاری سلامت جامعه، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران

۲.نویسنده ی مسئول: استاد گروه پرستاری، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.

شماره تماس ۰۲۱۲۲۱۸۰۰۸۳ Email: Ma. Hosseini @USWR.AC.IR

۳.کارشناس پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گلستان، گرگان، ایران

چکیده

مقدمه: امروزه از هر ۵ تا ۱۰٪ بیماران پذیرفته شده در بیمارستان، یک نفر درگیر عوارض عفونتهای بیمارستانی می شوند که ارتباط مستقیم شیوع این عفونتها با آلودگی سطوح بیمارستانی تایید شده است، لذا استفاده از روش کارامد شناسایی آلودگی میکروبی اهمیت بسزایی دارد. بدین منظور، این تحقیق با هدف ارزیابی مقایسه ای میزان آلودگی سطوح درون بخشی بیمارستانی با استفاده از دو روش نانو حسگر شناساگر رنگی و محیط کشت میکروبی (روش سنتی) انجام شد.

روش بررسی: مطالعه حاضر به‌صورت توصیفی، با حجم نمونه‌ی ۴۰۰ مورد بر روی ۱۰ نوع از تجهیزات پزشکی، طی یک ماه با دو روش نانو حسگر شناساگر رنگی و محیط کشت میکروبی صورت گرفت و نتایج به دو صورت پاک و آلوده گزارش گردید.

یافته‌ها: طبق نتایج به‌دست‌آمده ۴۴ درصد نمونه‌های محیط کشت میکروبی و ۴۵/۵ درصد نمونه‌های نانو حسگر، مثبت (آلوده) گزارش شدند. در نمونه‌های به‌دست‌آمده با محیط کشت میکروبی ساکن و ونتیلاتور و در نمونه‌های به‌دست‌آمده با نانو حسگر، ساکن و پالس اکسی متری به‌عنوان آلوده‌ترین سطوح شناخته شدند. همچنین اکولای با ۵۵/۶ درصد، استافیلو کوکوس اورئوس با ۲۸/۹ درصد و سالمونلا با ۲۳/۸۶ درصد به‌عنوان شایع‌ترین میکروارگانیسم‌ها شناخته شدند.

نتیجه‌گیری: میزان آلودگی تشخیص داده‌شده با هر دو روش، با توجه به حساسیت بالای هر دو روش و استریل نبودن سطوح در حد قابل قبول است لذا در مواردی که صرفاً شناسایی آلودگی کلی مدنظر است و تفکیک باکتریایی مدنظر نیست، نانو حسگرهای شناساگر رنگی می‌توانند به‌عنوان ابزار سریع کنترل آلودگی سطوح به جای روش های سنتی مورداستفاده قرار گیرند.

واژه های کلیدی: کنترل عفونت، نانوتکنولوژی، شاخص‌های کنترل آلودگی، عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی و درمانی، نانو حسگر شناساگر رنگی

مقدمه

امروزه موضوع بهداشت محیط و کنترل عفونت‌های بیمارستانی که امروزه به‌عنوان عفونت های مرتبط با خدمات بهداشتی و درمانی (Health care-associated infections: HCAIs) شناخته می شوند، به‌عنوان یکی از مباحث مهم در امور بیمارستانی مورد توجه اندیشمندان و سیاست‌گذاران این حوزه قرارگرفته است(۱،۲).

در واقع HCAIs عفونت‌هایی هستند که در حین دریافت مراقبت‌های بهداشتی ایجاد می‌شوند و در بیمارستان یا سایر مراکز مراقبت‌های بهداشتی و درمانی ایجاد می‌شوند که برای اولین بار ۴۸ ساعت یا بیشتر پس از پذیرش در بیمارستان، یا ظرف ۳۰ روز پس از دریافت مراقبت‌های بهداشتی و درمانی ظاهر می‌شوند و در صورت کار گذاری هرگونه جسم خارجی در بدن می تواند تا یک سال پس از ترخیص بیمار نیز به وقوع بپیوندد(۵-۳). به گزارش مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌های ایالات‌متحده، سالانه نزدیک به ۱/۷ میلیون بیمار بستری در بیمارستان درحالی‌که برای سایر مشکلات سلامتی تحت درمان قرار می‌گیرند، HCAI را دریافت می‌کنند و بیش از ۹۸۰۰۰ بیمار (از هر ۱۷ یک نفر) به دلیل این موارد جان خود را از دست می‌دهند(۶،۷)، به گزارش آژانس مراقبت‌های بهداشتی تحقیقات و کیفیت امریکا (US Center for Disease Control and Prevention identifies:HCAI) شایع ترین عوارض مراقبت های بیمارستانی و یکی از ۱۰ علت اصلی مرگ و میر در ایالات متحده است(۸). گزارش مطالعات تحقیقاتی متعدد که در اروپا انجام شده، نرخ شیوع HCAI را در سراسر بیمارستانها از ۶/۴ درصد تا ۹/۳ درصد متغیر گزارش نموده است(۱۱-۹). در ایران نیز شیوع کلی عفونتهای بیمارستانی ۴/۶ – ۸/۱ درصد گزارش شده است(۱۲). سایر مطالعات انجام شده در کشورهای توسعه یافته نشان داد که ۱۵-۵ درصد از بیماران بستری در بیمارستان به HCAI مبتلا می شوند که می تواند ۳۷-۹ درصد از بیماران بستری در بخش مراقبت های ویژه (Intensive care unit: ICU) را تحت تأثیر قرار دهد(۱۳،۱۴). WHO گزارش می دهد که HCAI ها معمولاً فقط در صورت وجود اپیدمی توجه عمومی را جلب می کنند. اپیزودهای HCAI هر ساله بیشتر در بخش های ICU تشخیص داده می‌شوند (۱۶، ۱۵،۱۰). بیماران ICU اغلب در وضعیت بسیار بدحال، اتصالات جانبی متعدد و نقص سیستم ایمنی قرار دارند که حساسیت آنها را به HCAI افزایش می‌دهد و ریسک ابتلا به HCAI را در حد قابل توجهی افزایش می دهد(۱۷،۱۸). بدیهی است تشخیص به‌موقع و سریع مخازن آلودگی میکروبی و در پیوست آن اجرای برنامه‌ریزی اصولی جهت از بین بردن این آلودگی‌ها سبب کاهش بروز و انتقال عفونت‌های بیمارستانی می‌شود و از اثرات تحمیل هزینه‌های کاذب درمانی به بیماران و جامعه می‌کاهد(۸، ۷). ازاین‌رو بیمارستان‌ها باید برنامه کنترل عفونت تدوین کنند تا از طریق آن بتوانند میزان شیوع عفونت را ارزیابی و کنترل کنند(۱).

امروزه انتقال از طریق سطوح محیطی آلوده، یکی از مهم‌ترین عوامل انتقال میکروارگانیسم‌های مسبب HCAIs در نظر گرفته می‌شوند. سطوح محیطی در معرض تماس بالا (High-touch environmental surfaces: HTES) به‌طور فزاینده‌ای به دلیل پتانسیل بالای آن‌ها برای انتشار پاتوژن ها در مراقبت‌های بهداشتی و سایر محیط‌ها به‌عنوان عامل مهم انتقال آلودگی

بیمارستانی شناخته می‌شوند که نهایتاً این آلودگی‌ها موجب شیوع و بروز HCAIs خواهند شد(۲۴-۴،۱۹).

در حال حاضر به‌صورت روتین کنترل پاتوژن های مسبب عفونت بیمارستانی توسط واحدهای زیرمجموعه‌ی واحد کنترل عفونت و بهبود کیفیت، با روش‌های سنتی ازجمله محیط کشت میکروبی استاندارد انجام می‌شود. روش‌های سنتی مبتنی برکشت میکروبی، حساسیت و تکرارپذیری بالایی دارند.

با این‌حال، این روش نیازمند فرآیندهای پرزحمت آماده‌سازی نمونـه و بازخوانی طولانی و تأخیر زمانی تشخیص آلودگی‌ها، نیروی تخصصی، هزینه بالا و زمان نسبتاً طولانی‌تر می‌باشند و ازاین‌رو در موارد لزوم تشخیص سریع، چالش آفرین خواهد شد(۲۵).

امروزه فناوری‌های جدید ازجمله فناوری نانو فرصتی بزرگ برای توسعه تکنیک‌های سریع، جدید، حساس، اختصاصی و مقرون‌به‌صرفه ارائه کرده است. تکامل حسگرهای زیستی بخشی از این پیشرفت فنّاورانه را تشکیل می‌دهد، در این راستا دانشمندان اقدام به ساخت و بهینه‌سازی نانو شناساگرهای کاربردی در عرصه‌های مختلف علمی اعم از صنایع غذایی، دارویی و درمانی نموده‌اند(۳۷-۲۶). لذا این مطالعه باهدف ارزیابی مقایسه‌ای میزان آلودگی سطوح درون بخشی بیمارستانی با استـفاده از دو روش نانو حسـگر شناساگـر رنگـی (Nano Sensor Color Indicator:NSCI) و محیط کشت میکروبی (Aerobic Colony Count: ACC) انجام شد تا در صورت اثبات راندمان تشخیصی مناسب نانو حسگرها، در آینده شاهد جایگزینی این روش به‌جای روش‌های سنتی کنترل آلودگی بیمارستانی باشیم.

روش بررسی

مطالعه به‌صورت توصیفی در بخش‌های مراقبت ویژه‌ی ICU مجتمع بیمارستانی امام خمینی تهران در طول یک ماه انجام گرفت. حجم نمونه برای هرکدام از روش‌های سنجش آلودگی میکروبی، براساس فرمول محاسبه حجم کو اکران با لحاظ P=۰/۰۲۵ و خطای قابل‌قبول d=۰/۰۴۳ و با سطح اطمینان ۹۵ درصد، حجم نمونه ۴۰۰ موردمحاسبه گردید. نمونه‌ها از میان سطوح تجهیزات پزشکی پرکاربرد در بخش‌های ICU ازجمله مانیتور قلبی، مانومتر اکسیژن، ساکن، الکتروکاردیوگراف، کاف فشارسنج، ونتیلاتور، پالس اکسیمتری، پمپ انفوزیون، بد ساید و ترمومتر دیجیتال که آلودگی بالای آن‌ها در پژوهش‌های قبلی تائید شده است، انتخاب شد(۳۸). پژوهشگر ده نوع از تجهیزات پزشکی که بیشترین احتمال آلودگی میکروبی را داشته و به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در تماس پرستاران و بیماران می‌باشند را انتخاب نموده سپس اقدام به نمونه‌گیری از این سطوح نمود. سپس نمونه‌گیری به‌صورت هم‌زمان با هر دو روش و با رعایت فاصله طولی ۱۰ سانتی‌متری از یکدیگر (به‌منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت ناشی از سواپ محیط کشت بر نمونه‌ی نانو حسگر) انجام شد. به‌منظور پایش به روش ACC با استفاده از سواپ و دستکش استریل از نقاط انتخابی سطوح و تجهیزات پزشکی و وسایل کمک درمانی نمونه‌برداری صورت می‌گیرد. روش نمونه‌برداری بدین‌صورت است که ابتدا پس از شستن دست‌ها و پوشیدن دستکش استریل سواب را با محلول استریل آب مقطر مرطوب نموده، پس‌ازآن ۱۰ سانتی‌متر مربع از سطح نقطه انتخابی به‌صورت زیگزاگ سواب می‌گردد. سپس سواب را در لوله‌آزمایش حاوی یک میلی‌لیتر نرمال سالین استریل قرار

داده و به مدت ۱۰ ثانیه آن را سروته (ورتکس) می‌نماییم. پس‌ازآن صد میکرولیتر از محلول را توسط سمپلر استریل در پلیت حاوی محیط کشت بلاد اگار که مطابق دستور ساخت از قبل آماده شده است تلقیح نموده و با استفاده از اسپریدر استریل در محیط کشت یکنواخت داده می‌شود. پلیت ها را به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس در انکوباتور قرار می‌دهند. پس از این مدت رشد باکتری‌ها را با شمارش گر کلنی و بر مبنای CFU/cm^2 محاسبه و ثبت می‌گردد. عموما به دلیل استریل نبودن سطوح و حساسیت بالای محیط کشت میکروبی استاندارد، در تمام نمونه‌ها شاهد رشد باکتری خواهیم بود ولی بر اساس مطالعات پیشین به‌صورت قراردادی نقاط دارای بار میکروبی بیشتر از CFU/cm^2 ۲/۵ به‌عنوان آلوده در نظر گرفته شدند و از ذکر نام میکروارگانیسم‌های با فراوانی کمتر از ۵ درصد نیز خودداری شد(۴۳-۳۹). به‌منظور پایش به روش NSCI نمونه‌گیر پس از حضور در بخش و معرفی خود، سطوح موردنظر را انتخاب کرده و با رعایت نکات استریل، پوشش پلاستیکی نانو پدهای شناساگر رنگی ساخته‌شده به روش الکتروریسی را بازکرده و سپس با استفاده از دستکش استریل اقدام به چسباندن نانو پدها بر روی سطوح موردنظر نمود که بر روی سطح خارجی آن پوشش پلاستیکی چسبی جهت اتصال به سطوح و ممانعت نفوذ رطوبت بیرونی تعبیه‌شده است. این نانو حسگرها در مجاورت با آلودگی میکروبی، با توجه به میزان آلودگی و مدت‌زمان تماس از طیف رنگی آبی کم‌رنگ (تمیز) به سمت طیف رنگی قرمز (آلوده) تغییر رنگ می‌دهند. درواقع مدت‌زمان لازم جهت تغییر رنگ وابسته به میزان آلودگی سطوح می‌باشد(جدول شماره ۱) . پوشش چسبی اتصال‌دهنده پدها به سطح موردنظر شفاف و پلاستیکی بوده و از نفوذ آب و رطوبت از بیرون، در حین نمونه‌گیری جلوگیری می‌کرد و درواقع سطح‌رویی پد را خواهد پوشاند. سطح سطوح قبل از نمونه‌گیری باید خشک و ازنظر دیداری تمیز باشند زیرا وجود رطوبت ممکن است باعث اختلال در عملکرد تشخیصی نانو حسگر شود. سپس پس از گذشتن مدت‌زمان حدود ۱۰-۸/۵ ساعت اقدام به جمع‌آوری نمونه‌ها نمود و با استفاده از سردکن بار در دسترس و به‌صورت بصری میزان حدودی آلودگی سطوح موردنظر را به دست آورد(۳۵).

داده‌ها پس از جمع‌آوری و کدگذاری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه۲۲ در دو بخش توصیفی و استنباطی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. این مطالعه با کد شناسه‌ی IR.USWR.REC.1399.164 مصوبه‌ی کمیته‌ی اخلاق را دریافت نموده است.

جدول ۱: مدت‌زمان لازم جهت تغییر رنگ پدهای نانو حسگر شناساگر رنگی برحسب میزان آلودگی

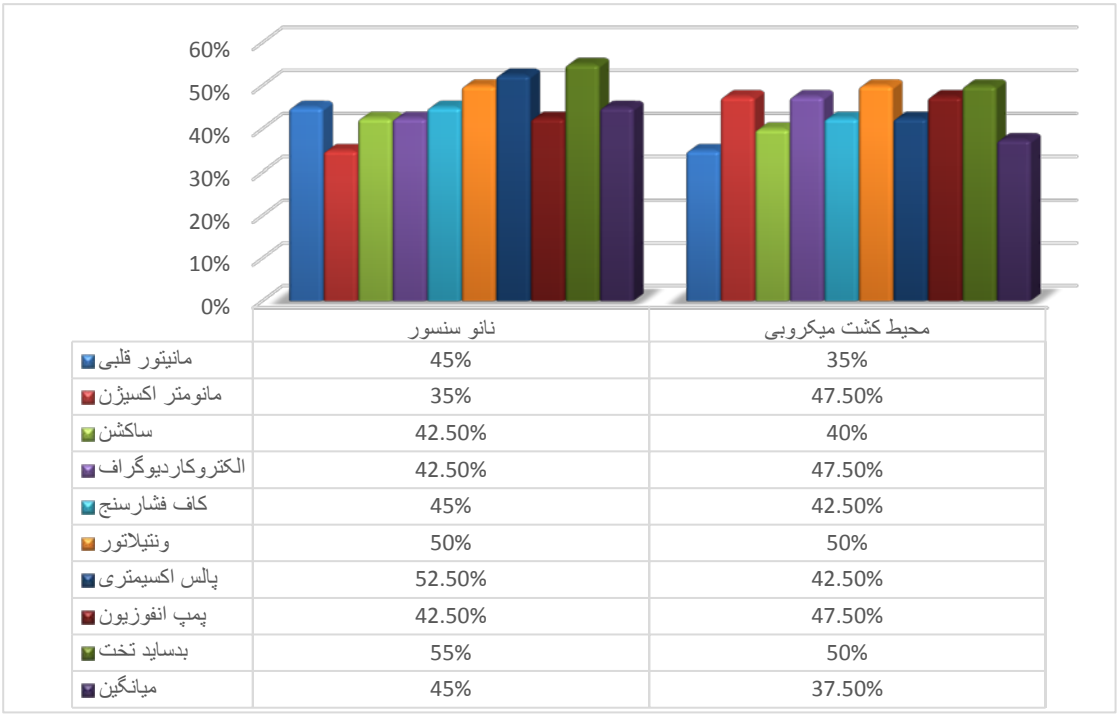
	زمان لازم جهت تغییر رنگ (ساعت)								
	۸/۵	۸	۷/۵	۷	۶	۵	۴	۲/۵	۱/۵
میزان آلودگی ($cells/mm^2$)	۰/۸۵	۱/۰۱	۱/۷۰	۲/۰۲	۲/۳۰	۳/۰۵	۴/۳۰	۵/۷۶	۷/۳۶

یافته‌ها

میکروارگانیسم‌های موجود در بیمارستان منابع بالقوه‌ی گسترش عفونت برای بیماران و کارکنان محسوب می‌شوند. این عوامل در محیط بیمارستان و یا بر روی وسایل و تجهیزات درمانی بیماران قرار می‌گیرند و ممکن است از طریق تماس مستقیم یا غیرمستقیم به بیماران منتقل شوند. درمجموع ده نوع از تجهیزات انتخاب شدند(نمودار ۱) و سپس پژوهشگر اقدام به نمونه‌گیری از سطوح تجهیزات پزشکی انتخاب‌شده نمود که درمجموع ۴۰۰ نمونه به‌وسیله‌ی هر یک از روش‌ها به دست آمد.

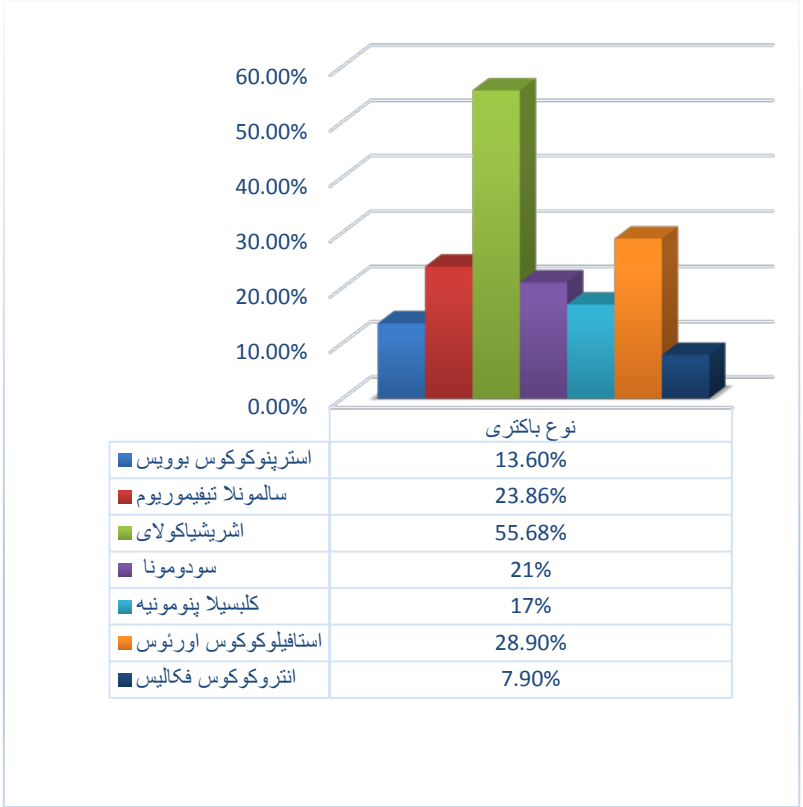
بر اساس نتایج نمودار شماره ۱ بیشترین موارد آلودگی تشخیص داده‌شده به‌وسیله‌ی نانو حسگر مربوط به بدی‌اید کنار تخت، پالس اکسیمتری و ونتیلاتور و در نمونه‌های حاصل از محیط کشت میکروبی به ونتیلاتور، بدساید کنار تخت و پالس اکسی متری بود.

طبق نتایج به‌دست‌آمده ۴۴ درصد نمونه‌های محیط کشت میکروبی و ۴۵/۵ درصد نمونه‌های نانو حسگر، مثبت (آلوده) گزارش شدند. در نمونه‌های به‌دست‌آمده با محیط کشت میکروبی ساکن و ونتیلاتور، و در نمونه‌های به‌دست‌آمده با نانو حسگر، ساکن و پالس اکسی متری به‌عنوان آلوده‌ترین سطوح شناخته شدند. همچنین اکولای با ۵۵/۶ درصد، استافیلو کوکوس اورئوس با ۲۸/۹ درصد و سالمونلا با ۲۳/۸۶ درصد به‌عنوان شایع‌ترین میکروارگانیسم‌ها شناخته شدند.بر اساس نتایج نمودار شماره ۲ اشریشیا کولی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا بیشترین میزان عفونت‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین کمترین میزان رشد میکرو ارگانیسم ها مربوط به آسینتوباکتر، انتروکوک ها و استرپتوکوکوس بوویس است. همچنین از درج نام میکروارگانیسم‌هایی که میزان رشد آن‌ها در بین نمونه‌ها کمتر از ۵ درصد بود در جداول خودداری نمودیم.



	نانو سنسور	محیط کشت میکروبی
مانیتور قلبی	45%	35%
مانومتر اکسیژن	35%	47.50%
ساکشن	42.50%	40%
الکتروکاردیوگراف	42.50%	47.50%
کاف فشارسنج	45%	42.50%
ونتیلاتور	50%	50%
پالس اکسیمتری	52.50%	42.50%
پمپ انفوزیون	42.50%	47.50%
بدساید تخت	55%	50%
میانگین	45%	37.50%

نمودار ۱: فراوانی موارد آلوده روی هریک از تجهیزات پزشکی منتخب



نوع باکتری	
استرپنوکوکوس بوویس	13.60%
سالمونلا تیفیموریوم	23.86%
اشریشیاکولای	55.68%
سودوموناس	21%
کلبسیلا پنومونیه	17%
استافیلوکوکوس اورئوس	28.90%
انتروکوکوس فکالیس	7.90%

نمودار ۲: درصد فراوانی باکتریایی به ازای ۴۰۰ نمونه کشت

بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در هر دو روش فراوانی نقاط آلوده با در نظر گرفتن شرط نقاط دارای بار میکروبی بیشتر از ۲/۵ CFU/cm^2 به‌عنوان آلوده(۲۹-۲۵) نسبتاً بالا است، به‌طوری‌که ۴۴ درصد نمونه‌های محیط کشت و ۴۵/۵ درصد نمونه‌های به‌دست‌آمده از نانو حسگر شناساگر رنگی، آلوده گزارش شدند که نشان‌دهنده‌ی میزان نسبتاً بالای آلودگی سطحی تجهیزات پزشکی بخش‌های مراقبت ویژه است که با توجه به حساسیت بالای این دو روش و استریل نبودن سطوح، این میزان از آلودگی نگران‌کننده نبوده و قابل‌انتظار و منطقی است. نتایج مطالعات مالاک و همکاران که با دو روش visual و محیط کشت میکروبی در ۴ بیمارستان انگلستان انجام‌شده بود حاکی از آن است که درروش دیداری ۹۰ درصد نمونه‌ها پاک و درروش محیط کشت میکروبی ۹۰ درصد نمونه‌ها آلوده و دارای ریسک انتقال عفونت بیمارستانی گزارش شدند.

همچنین کوپر و همکاران نیز در پژوهش خود که در انگلستان انجام‌گرفته بود،۷۶ درصد نمونه‌های به‌دست‌آمده با محیط کشت میکروبی استاندارد و ۱۵ درصد نمونه‌های به‌دست‌آمده با روش visual را مثبت گزارش نمودند(۴۴،۴۰) که نشان‌دهنده‌ی میزان بالای آلودگی گزارش‌شده به روش محیط کشت میکروبی استاندارد است که این نتایج نسبت به یافته‌های پژوهش حاضر میزان آلودگی بیشتری را نشان می‌دهند.

همچنین به نظر آلودگی، از حساسیت مناسب برخوردار نیست و روش مناسبی جهت کنترل آلودگی‌های میکروبی در محیط‌های درمانی نیست.

در پژوهش‌های داخلی نیز اکرامی و همکاران (۲۰۲۲) که میزان آلودگی سطحی تجهیزات پزشکی را با نانو حسگر شناساگر رنگی اندازه‌گیری نموده بودند، ۵۵ درصد نمونه‌های قبل و ۳۷/۵ درصد نمونه‌های بعد تنظیف روتین بخش را آلوده گزارش نمودند. این پژوهش ازنظر میزان آلودگی، روش، روش اجرا و محیط نمونه‌گیری همسو با پژوهش حاضر بوده و یافته‌های این پژوهش را تائید می‌کند(۳۵).

یوسفی و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهش توصیفی مقطعی خود که به‌منظور پایش آلودگی سطوح در دو بیمارستان آموزشی قائم و امام رضا مشهد، به‌وسیله‌ی محیط کشت میکروبی انجام داده بودند گزارش کردند که ۴۷ درصد نمونه‌های بیمارستان قائم و ۳۷ درصد نمونه‌های بیمارستان امام رضا مثبت گزارش شدند(۴۵) که این نتایج ازنظر میزان آلودگی و روش سنجش تا حدود زیادی همسو با پژوهش حال حاضر است.

در مطالعه‌ای که توسط نجفی صالح و همکاران (۲۰۱۸) به‌منظور ارزیابی وضعیت بهداشتی تجهیزات پزشکی ICU با استفاده از شاخص ACC انجام شد(۴۶)میزان آلودگی سطحی تجهیزات پزشکی را ۸۲/۷۴ درصد گزارش کردند که این میزان آلودگی در حد نگران‌کننده‌ای بالا است. کرمی و همکاران (۲۰۱۵) نیز در مطالعه تجربی خود با عنوان ارزیابی خطر انتقال عفونت‌های بیمارستانی از تجهیزات پزشکی بیمارستان که به‌صورت تجربی طی ۱۰ هفته در دو مرحله قبل و بعد از تنظیف با دو روش انجمن پرستاران کنترل عفونت (ICNA) و شمارش کلنی‌های هوازی (ACC) انجام دادند، گزارش نمودند که درروش ICNA، ۶۱ درصد نقاط قبل و ۳۹/۵ درصد نقاط بعد از نظافت کثیف بودند درحالی‌که درروش ACC این اعداد به ترتیب ۷۶ درصد و۶۹/۵ درصد بودند(۳۹). کوپر و همکاران نیز در پژوهش خود که در انگلستان انجام دادند میزان آلودگی را به روشACC ۷۶ درصد و با روشVisual ۱۵/۳۷ درصد گزارش نمودند(۴۴) که این میزان آلودگی به نسبت بالا می‌باشد، که نتایج این پژوهش‌ها ازنظر روش اجرا و میزان بالای آلودگی سطحی با پژوهش فوق هم‌راستا است و یافته‌های پژوهش فوق را تائید می‌کند. ریاحی و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقات خود در قم که وضعیت بهداشتی سطوح محیطی را در بخش مراقبت‌های ویژه، قبل و بعد از ضدعفونی روزانه با روش ACC ارزیابی کرده بودن که درروش ACC، میزان موارد آلوده۵۷/۵ درصد است(۴۷) که این یافته‌ها ازنظر روش اجرا، میزان بالای آلودگی هم سو با یافته‌های پژوهش فوق است و یافته‌های پژوهش حاضر را تائید می‌کند. A Monteiro(۲۰۲۲) در پژوهش جامع توصیفی- تطبیقی خود که بر روی ۱۳ مقاله‌ی منتشرشده در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۰ میلادی انجام‌شده بود، گزارش نمودند که شایع‌ترین آلاینده‌های باکتریایی اشریشیا کلی، سودومونا آئروژینوزا، استافیلوکوکوس، استافیلوکوکوس اورئوس و میکروکوکوس لوتئوس هستند(۴۸) که این نتایج ازنظر گونه‌های فعال باکتریایی شباهت زیادی به نتایج پژوهش حاضر دارد و به عبارتی نشان‌دهنده‌ی حضور ثابت و فعال این میکروارگانیسم‌ها در طی زمان در سراسر دنیا می‌باشد. M.O.Akpochafor و همکاران (۲۰۱۵) نیز در پژوهش خود استافیلوکوکوس اورئوس را به‌عنوان شایع‌ترین

ارگانیسم شناسایی‌شده به‌وسیله‌ی محیط کشت میکروبی معرفی نمودند(۳۳/۸ درصد). ارگانیسم‌های دیگری مانند استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس (۱۵/۴)، کاندیدا آلبیکنز (۶/۲)، سازنده هاگ‌های هوازی (۲۶/۲ درصد)، پنومونی کلبسیلا (۶/۲ درصد)، سودوموناس آئروژینوزا (۱/۳ درصد) سایر موارد شناسایی‌شده بودند(۴۹) که نتایج این پژوهش ازنظر نوع و میزان شیوع میکروارگانیسم‌های شناسایی‌شده تا حدود زیادی مشابه و در راستای نتایج پژوهش فوق بوده است.

طبق یافته های یوسفی و همکاران (۲۰۲۲) شایع‌ترین ارگانیسمها در بیمارستان قائم (عج) به ترتیب مربوط به باسیلوس سرئوس، استافیلوکوکوس اپیدرمیس و استافیلوکوکوس ساپروفیتیکوس بود. در بیمارستان امام رضا (ع) باسیل گرم مثبت، باسیل SPP و استاف کوآگولاز، سه ارگانیسم شایع بودند که ازنظر نوع میکرو ارگانیسم های شایع با پژوهش فوق همسو نمی‌باشند(۴۵).

این نتایج نشان‌دهنده‌ی این است که شناسایی به‌موقع و به‌تبع آن اجرای به‌موقع و صحیح برنامه‌ی نظافت و گندزدایی سطوح تجهیزات پزشکی درون بیمارستانی، می‌تواند عامل بسیار مؤثری نسبت به کاهش مخازن آلودگی و به طبع ان کاهش خطر انتقال پاتوژن های مسبب عفونت‌های مرتبط با خدمات بهداشتی و درمانی از سطوح مختلف به پرستاران و بیماران از طریق تماسی باشد.

نتیجه‌گیری کلی: هر دو روش از دقت لازم جهت شناسایی مخازن آلودگی برخوردارند و حدود ۴۵ درصد آلودگی را گزارش نمودند که با توجه به حساسیت بالای هر دو روش و استریل نبودن سطوح و با توجه به پژوهش‌های پیشین، میزان آلودگی حدود ۵۰-۳۵ درصد قابل انتظار است.

موارد بالاتر از ۵۰ درصد به‌عنوان زنگ خطر در نظر گرفته‌شده و نیازمند بازنگری و برنامه‌ریزی فوری جهت از بین بردن میکروارگانیسم‌ها خواهند بود. لذا در مواردی که صرفاً شناسایی آلودگی کلی مدنظر است و تفکیک باکتریایی مدنظر نیست، نانو حسگرهای شناساگر رنگی می‌توانند به‌عنوان ابزار سریع کنترل آلودگی سطوح مورداستفاده قرار گیرند. علیرغم میزان آلودگی تشخیص داده‌شده، موارد مختلف بسیاری در ارزیابی عملکرد یک ابزار کنترل آلودگی دخیل می‌باشند، بدین منظور نمی‌توان با قاطعیت گفت که نانو حسگر شناساگر صرف به اینکه میزان آلودگی بالاتری را گزارش نموده است، نسبت به محیط کشت میکروبی دقت بالاتری دارد، لذا توصیه می‌شود پژوهشگران در پژوهش‌های آینده حساسیت و عملکرد تشخیصی این دو ابزار را در دو بازه‌ی زمانی قبل و بعد از نظافت روتین بخش موردسنجش قرار دهند. همچنین با توجه به مقطعی بودن و جامعه آماری محدود این پژوهش، نتایج قابل‌تعمیم به‌کل واحدهای درمانی نخواهد بود، همین امر نتیجه‌گیری درباره علیت را دشوار می‌سازد. به‌منظور برطرف ساختن این چالش‌ها توصیه می‌شود پژوهشگران در پژوهش‌های آینده این پژوهش را در سایر واحدهای درمانی و با حجم نمونه بیشتر و نیز در مقایسه با سایر روش های موجود نیز انجام دهند.

تقدیر و تشکر

پژوهشگران مراتب تشکر و قدردانی خود را از کلیه‌ی مسئولان دانشگاه علوم توان‌بخشی و سلامت اجتماعی تهران و همچنین کلیه‌ی واحدهای مجتمع بیمارستانی امام خمینی تهران که در انجام این پژوهش نهایت لطف و همکاری را مبذول داشتند اعلام می‌دارند.

References

1-Mosadeghrad AM, Qazanfari F, Keykhani S. Hospital Infection Control ACCreditation standards: A Comparative Review. Journal of Health and Safety at Work. 2022;12(1):99-122.

2-Noor A, Ishaq AR, Jafri L, Jabeen F, Rani R, Kiani BH, et al. Health Care Associated Infections (HCAIs) a New Threat for World; U-Turn from Recovery to Death. Campylobacter: IntechOpen; 2021.

3-Revelas A. Healthcare–associated infections: A public health problem. Nigerian medical journal: journal of the Nigeria Medical Association. 2012;53(2):59.

4-Haque M, Sartelli M, McKimm J, Bakar MA. Health care-associated infections–an overview. Infection and drug resistance. 2018;11:2321.

5-Tesini BL, Dumyati G. Health Care-Associated Infections in Older Adults: Epidemiology and Prevention. Infectious Disease Clinics. 2023;37(1):65-86.

6-Haque M, Sartelli M, McKimm J, Abu Bakar M. Catheter-Associated Urinary Tract Infections & Health Care-Associated Infections (HAI)-Brief Review. World J Case Rep 2022 Jan-Mar; 01 (1): 1. 2022;8.

7-Onosakponome EO, Nyenke CU, Okafor RA. Health Care Associated Infections.

8-Health UDo, Services H. Agency for Healthcare Research and Quality. (2003). Creating Partnerships, Improving Health: The Role of Community-Based Participatory Research. 2006:03-0037.

9-Kim JM, Park ES, Jeong JS, Kim KM, Kim JM, Oh HS, et al. Multicenter surveillance study for nosocomial infections in major hospitals in Korea. American journal of infection control. 2000;28(6):454-8.

10-Nuvials X, Palomar M, Alvarez-Lerma F, Olaechea P, Otero S, Uriona S, et al. Health-care associated infections. Patient characteristics and influence on the clinical outcome of patients admitted to ICU. Envin-Helics registry data. Intensive Care Medicine Experimental. 2015;3:1-2.

11-McLaws M-L, Taylor P. The Hospital Infection Standardised Surveillance (HISS) programme: analysis of a two-year pilot. Journal of Hospital Infection. 2003;53(4):259-67.

12-Mohammadi M, Vaisi Raiegan A, Jalali R, Ghobadi A, Salari N, Barati H. The prevalence of nosocomial infections in Iranian hospitals. Journal of Babol University of Medical Sciences. 2019;21(1):39-45.

13-Allegranzi B, Storr J, Dziekan G, Leotsakos A, Donaldson L, Pittet D. The first global patient safety challenge “clean care is safer care”: from launch to current progress and achievements. Journal of Hospital Infection. 2007;65:115-23.

14-Vincent J-L. Nosocomial infections in adult intensive-care units. The lancet. 2003;361(9374):2068-77.

15-Johnson NB, Hayes LD, Brown K, Hoo EC, Ethier KA. CDC National Health Report: leading causes of morbidity and mortality and associated behavioral risk and protective factors—United States, 2005–2013. 2014.

16-Henriksen K. Advances in patient safety: from research to implementation. 2005.

17-McDermid RC, Stelfox HT, Bagshaw SM. Frailty in the critically ill: a novel concept. Critical Care. 2011;15(1):1-6.

18-Chernow B. Variables affecting outcome in critically ill patients. Chest. 1999;115(5):71S-6S.

19-Dancer SJ. The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection. Journal of hospital Infection. 2009;73(4):378-85.

20-Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, Huslage K, Sickbert-Bennett E. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, Clostridium difficile, and Acinetobacter species. American journal of infection control. 2010;38(5):S25-S33.

21-Otter JA, Yezli S, French GL. The role played by contaminated surfaces in the transmission of nosocomial pathogens. Infection Control & Hospital Epidemiology. 2011;32(7):687-99.

22-Aschkenasy MT, Rothenhaus TC. Trauma and falls in the elderly. Emergency Medicine Clinics. 2006;24(2):413-32.

23-García AM, Cross JH, Fitchett EJ, Kawaza K, Okomo U, Spotswood NE, et al. Infection prevention and care bundles addressing health care-associated infections in neonatal care in low-middle income countries: a scoping review. EClinicalMedicine. 2022;44:101259.

24-Forrester JD, Maggio PM, Tennakoon L. Cost of health care–associated infections in the United States. Journal of patient safety. 2022;18(2):e477-e9.

25-Darekordi A, Rezazadeh Zarandi E, Assar S, Rezahosseini O, Assar S. Diagnosis of bacterial infections; traditional and molecular methods: A narrative study. Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences. 2018;17(9):865-80.

26-Ekrami M, Emam-Djomeh Z, Ghoreishy SA, Najari Z, Shakoury N. Characterization of a high-performance edible film based on Salep mucilage functionalized with pennyroyal (Mentha pulegium). International journal of biological macromolecules. 2019;133:529-37.

27-Ekrami M, Emam-Djomeh Z, Joolaei-Ahranjani P, Mahmoodi S, Khaleghi S. Eco-friendly UV protective bionanocomposite based on Salep-mucilage/flower-like ZnO nanostructures to control photo-oxidation of kilka fish oil. International Journal of Biological Macromolecules. 2021;168:591-600.

28-Mirzakhani M, Ekrami M, Moini S. Chemical composition, total phenolic content and antimicrobial activities of Zhumeria majdae. Journal of Food and Bioprocess Engineering (JFBE). 2018;1:8.

29-Ekrami A, Ghadermazi M, Ekrami M, Hosseini MA, Emam-Djomeh Z, Hamidi-Moghadam R. Development and evaluation of Zhumeria majdae essential oil-loaded nanoliposome against multidrug-resistant clinical pathogens causing nosocomial infection. Journal of Drug Delivery Science and Technology. 2022;69:103148.

30-Shakouri M, Salami M, Lim L-T, Ekrami M, Mohammadian M, Askari G, et al. Development of active and intelligent colorimetric biopolymer indicator: Anthocyanin-loaded gelatin-basil seed gum films. Journal of Food Measurement and Characterization. 2023;17(1):472-84.

31-Ekrami M, Ekrami A, Hosseini MA, Emam-Djomeh Z. Characterization and Optimization of Salep Mucilage Bionanocomposite Films Containing Allium jesdianum Boiss. Nanoliposomes for Antibacterial Food Packaging Utilization. Molecules. 2022;27(20):7032.

32-Ekrami M, Ekrami A, Moghadam RH, Joolaei-Ahranjani P, Emam-Djomeh Z. Food-based Polymers for Encapsulation and Delivery of Bioactive Compounds. Biopolymers in Nutraceuticals and Functional Foods: Royal Society of Chemistry; 2022. 488-544.

33-Ekrami M, Emam Jomeh Z. Effect of stearic acid on thermal, barrier and morphological properties of salep-based edible film. Journal of food science and technology (Iran). 2016;13(58):161-71.

34-Ekrami M, Emam Jomeh Z, Mirzakhani M. Physical and mechanical properties of biodegradable edible film obtained from Salep. Iranian Journal of Biosystems Engineering. 2014;45(1):45-51.

35-Ekrami A, Hosseini M-A, Fallahi-Khoshknab M. Assessing the sensitivity of the Nano-Biosensor Color Indicator as a method for identifying nosocomial infection reservoirs. Health Technology Assessment in Action. 2022;6(3).

36-Ekrami M, Roshani-Dehlaghi N, Ekrami A, Shakouri M, Emam-Djomeh Z. pH-Responsive Color Indicator of Saffron (Crocus sativus L.) Anthocyanin-Activated Salep Mucilage Edible Film for Real-Time Monitoring of Fish Fillet Freshness. Chemistry. 2022;4(4):1360-81.

37-Ekrami M, Ekrami A, Esmaeily R, Emam-Djomeh Z. Nanotechnology-based Formulation for Alternative Medicines and Natural Products: An Introduction with Clinical Studies. Biopolymers in Nutraceuticals and Functional Foods. 2022:545-80.

38-Leylabadlo HE, Pourlak T, Aghazadeh M, Asgharzadeh M, Kafil HS. Extended-spectrum beta-lactamase producing gram negative bacteria In Iran: A review. African journal of infectious diseases. 2017;11(2):39-53.

39-Karami G, Emtiyazipoor Z, Rasuli Ravandi F, Khazei M. EVALUATING THE EFFECT OF HOSPITAL MEDICAL INSTRUMENTS ON THE NOSOCOMIAL INFECTION RISK. The Journal of Urmia Nursing and Midwifery Faculty. 2015;13(7):579-87.

40-Malik RE, Cooper RA, Griffith CJ. Use of audit tools to evaluate the efficacy of cleaning systems in hospitals. American journal of infection control. 2003;31(3):181-7.

41-Sherlock O, O'Connell N, Creamer E, Humphreys H. Is it really clean? An evaluation of the efficacy of four methods for determining hospital cleanliness. Journal of Hospital Infection. 2009;72(2):140-6.

42-Ghodratollah K, Rezai Mofrad MR, Rabani D, Ghilasi HR. Evaluating the cleaning program efficacy in ICU ward of general hospital using visual and microbial approaches. Archives of Hygiene Sciences. 2014;3(1):30-6.

43-Boyce JM. Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. Journal of hospital infection. 2007;65:50-4.

44-Cooper RA, Griffith CJ, Malik RE, Obee P, Looker N. Monitoring the effectiveness of cleaning in four British hospitals. American journal of infection control. 2007;35(5):338-41.

45-Yousefi M. Investigation of Microbial Contamination in the Environment and Medical Equipment of Different Departments in Two Teaching Hospitals of Mashhad University of Medical Sciences.

46-Saleh HN, Kavosi A, Pakdel M, Yousefi M, Asghari FB, Mohammadi AA. Assessment health status of ICU medical equipment levels at Neyshabur hospitals using ICNA and ACC indices. MethodsX. 2018;5:1364-72.

47-Riyahin AA, Eshraghi M, Gharehbeglou M, Ahmadli Z, Karami G, Shahrzad ME. Evaluation of ICU microbial contamination in Qom hospitals using observational and microbial monitoring methods with three indices of observation, colony count, and Methicillin-Resistant S. AUREUS. Journal of Current Research in Science. 2014;2(6):788.

48-Monteiro A, Cardoso J, Guerra N, Ribeiro E, Viegas C, Cabo Verde S, et al. Exposure and health effects of bacteria in healthcare units: An overview. Applied Sciences. 2022;12(4):1958.

49-Akpochafor M, Eze C, Adeneye S, Ajekigbe A. Assessment of ultrasound equipment as a possible source of nosocomial infection in Lagos state hospitals and radio-diagnostic centres. Radiography. 2015;21(2):154-9.