Original article

Effects of Different Hand Washing Processes on the Efficiency of Bacterial Load Reduction and Economics Estimation

Mehdi Naderi Jam[1]
Ghader Ghanizadeh[2*]
Hossein Masoumbeigi[3]
Sayyed Morteza Hosseini Shokouh[4]
Mahdi Raei[5]
Mohammad Naghdi Saghi[6]

1- MSc, Student Research Committee, School of Health, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Professor, Health Management Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- Associated Professor, Military Health Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Health Management Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5- Assistant Professor, Military Health Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
6- MSc, Fajr Hospital, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

***Corresponding author:** Ghader Ghanizadeh, Health Management Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: qanizadeh@yahoo.com

Received: 31 August 2021
Accepted: 24 November 2021

ABSTRACT

Introduction and purpose: Hand hygiene is an international priority for the elimination of nosocomial infections. This research aimed to investigate the effects of handwashing conditions on bacterial removal efficiency and its economic estimation in a military hospital in Tehran.

Methods: In total, 20 hospital staff were selected from volunteers. The water temperature (WTe) (20 ℃, 30 ℃, and 40 ℃), soap volume (SV) (0.5, 1.25, and 2 ml), and washing time (WTi) (10, 20, 35, and 50 sec,) were investigated. The standard strain of *Escherichia coli* with identified ATCC (25922) was prepared from a reference laboratory and fresh culture was prepared on nutrient broth medium. Primarily, the hands of participants were thoroughly washed with soap and water, then contaminated with 1 ml of bacterial suspension with 1.5×10^4 colony-forming unit/ml density. After 3 min of handwashing, sampling was performed based on research protocols. The samples were transferred on eosin methylene blue agar and incubated at 37 ℃ for 48 h. After this time, the growth bacteria were considered the residual contamination on the hands.

Results: Based on findings, various studied conditions had no effect on bacterial removal efficiency. Accordingly, WTi=20 sec, SV=0.5 ml, and ordinary WTe (20 ℃) can be used for handwashing with appropriate perfornance. For 500 people, annually 627 million Rials for water and water heating, 135 million Rials for soap, and 316 days a year on handwashing can be saved.

Conclusion: Optimization of the handwashing process while ensuring hand hygiene saves costs.

Keywords: Bacterial load, Economic estimation, Hand hygiene, Hand washing, Nosocomial infections

▶ **Citation:** Naderi Jam M, Ghanizadeh G, Masoumbeigi H, Hosseini Shokouh M, Raei M, Naghdi Saghi M. Effects of Different Hand Washing Processes on the Efficiency of Bacterial Load Reduction and Economics Estimation. Journal of Health Research in Community. Winter 2022;7(4): 27-38.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

مقاله پژوهشی

تأثیر شرایط مختلف فرایند شست‌وشوی دست بر راندمان کاهش بار باکتریایی و برآورد اقتصادی آن

مهدی نادری جم[1]
قادر غنی‌زاده[2*]
حسین معصوم‌بیگی[3]
سید مرتضی حسینی شکوه[4]
مهدی راعی[5]
محمد نقدی سقی[6]

۱. کارشناس ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران
۲. استاد، مرکز تحقیقات مدیریت سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران
۳. دانشیار، مرکز تحقیقات بهداشت نظامی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران
۴. استادیار، مرکز تحقیقات مدیریت سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران
۵. استادیار، مرکز تحقیقات بهداشت نظامی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، تهران، ایران
۶. کارشناس ارشد بیوشیمی، بیمارستان فجر، دانشگاه علوم پزشکی ارتش، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: قادر غنی زاده، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)، مرکز تحقیقات مدیریت سلامت

Email: qanizadeh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۰۳

چکیده

مقدمه و هدف: بهداشت دست یک اولویت بین‌المللی برای کاهش عفونت‌های ناشی از مراقبت‌های بیمارستانی است. هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر شرایط مختلف فرایند شست‌وشوی دست بر راندمان کاهش بار باکتریایی و برآورد اقتصادی آن در یک بیمارستان نظامی تهران بود.

روش کار: برای انجام این پژوهش ۲۰ نفر از کارکنان بیمارستان به‌صورت داوطلبانه انتخاب شدند. دمای آب (۲۰، ۳۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد)، حجم صابون (۰/۵، ۱/۲۵ و ۲ میلی‌لیتر) و زمان شست‌وشو (۱۰، ۲۰، ۳۵ و ۵۰ ثانیه) بررسی شد.کشت تازه از سویه استاندارد اشرشیاکلی در محیط مغذی براث تهیه و تراکم $1/5\times10^4$ CFU/ml استفاده شد. دست کارکنان با صابون شست‌وشو و ۱ میلی‌لیتر از سوسپانسیون باکتریایی در دست آن‌ها تلقیح و بعد از ۳ دقیقه نسبت به شست‌وشو و نمونه‌برداری اقدام شد. نمونه‌ها به محیط کشت EMB جامد منتقل شد و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه‌گذاری و بعد از ۴۸ ساعت کلنی‌های رشدکرده باکتری‌ها شمارش شد.

یافته‌ها: شرایط مختلف مطالعه‌شده تأثیری در راندمان حذف باکتری ندارد. زمان ۲۰ ثانیه، حجم صابون ۰/۵ میلی‌لیتر و آب معمولی (۲۰ درجه سانتی‌گراد) برای شست‌وشوی دست کارایی لازم را دارد. بر اساس جمعیت بیمارستان، سالانه ۶۲۷ میلیون ریال در هزینه آب و گرمایش آب، ۱۳۵ میلیون ریال در هزینه صابون و ۳۱۶ روز در سال در زمان شست‌وشوی دست صرفه جویی می‌شود.

نتیجه‌گیری: بهینه‌سازی فرایند شست‌وشوی دست ضمن تأمین بهداشت دست، باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود.

کلمات کلیدی: بهداشت دست، عفونت بیمارستانی، شست‌وشوی دست، بار باکتریایی، برآورد اقتصادی

◄ **استناد:** نادری جم، مهدی؛ غنی‌زاده، قادر؛ معصوم‌بیگی، حسین؛ حسینی شکوه، سید مرتضی؛ راعی، مهدی؛ نقدی سقی، محمد. تأثیر شرایط مختلف فرایند شست‌وشوی دست بر راندمان کاهش بار باکتریایی و برآورد اقتصادی آن. مجله تحقیقات سلامت در جامعه، زمستان ۱۴۰۰؛۷(۴): ۳۸-۲۷.

مقدمه

عفونت‌های بیمارستانی همواره یکی از مشکلات جدی در مراقبت‌های درمانی و از علل شیوع ابتلا و مرگ‌ومیر در بیماران

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]
[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

بستری‌شده در بیمارستان‌ها محسوب می‌شود [۱]. بیشتر عفونت‌های بیمارستانی توسط میکروارگانیسم‌های دست کارکنان بیمارستان منتقل می‌شود که دست‌هایشان را به‌طور کافی نشسته‌اند [۲]. طبق آمار سازمان جهانی بهداشت، بیش از یک میلیون و چهارصد هزار نفر از مردم دنیا از عوارض عفونت‌های بیمارستانی رنج می برند [۳]. در کشورهای توسعه‌یافته بین ۵ تا ۱۰ درصد و در کشورهای درحال‌توسعه حدود ۲۵ درصد از بیماران بستری‌شده در بیمارستان‌ها به عفونت‌های بیمارستانی مبتلا می‌شوند. در برخی مطالعات میزان عفونت‌های قابل پیشگیری ناشی از ارائه مراقبت‌های بهداشتی درمانی تا ۴۰ درصد و بیشتر برآورد شده است [۴]. در یک مطالعه مشخص شد زمان بستری بیماران مبتلا به عفونت بیمارستانی ۲/۵ برابر بیشتر است و ۳۰۰۰ پوند نسبت به سایر بیماران هزینه‌های اضافی متحمل می‌شوند [۵].

گزارش سازمان جهانی بهداشت در ۵۵ بیمارستان در ۱۴ کشور دنیا ازجمله کشورهای مدیترانه شرقی نشان می‌دهد میزان عفونت‌های ناشی از خدمات سلامت ۸/۷ درصد است [۶]. بر اساس مطالعه انجام‌شده در اسکاتلند در سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۶ میزان عفونت‌های بیمارستانی ۹/۵ درصد بوده که بیشترین شیوع مربوط به بخش‌های ویژه بوده است [۷]. بر اساس مطالعات سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۵ میزان مرگ‌ومیر ناشی از عفونت‌های بیمارستانی در دنیا بین ۱۴ تا ۷۱ درصد متغیر بوده است [۸]. حداقل در ۵ درصد از بیماران بستری‌شده در بیمارستان‌های آمریکا، عفونت‌های بیمارستانی رخ می‌دهد که سالانه به ۸۸ هزار مورد مرگ و تحمیل بیش از ۴/۵ میلیارد دلار هزینه اضافی برای مراقبت‌های درمانی منجر می‌شود [۹]. بر اساس آمارهای منتشرشده، بیش از یک‌پنجم موارد مرگ‌ومیر بیمارستانی به علت عفونت بیمارستانی است که در بیشتر موارد به دلیل آلودگی با سویه‌های مقاوم میکروبی ایجاد می‌شود [۱۰].

بهداشت دست یک اولویت بین‌المللی برای کاهش عفونت‌های ناشی از مراقبت‌های بیمارستانی شناخته شده است [۱۱]. سازمان‌های بهداشتی دستورالعمل‌های متفاوتی برای شست‌وشوی دست و از بین بردن عوامل پاتوژن ارائه داده‌اند. این دستورالعمل‌ها معمولاً شامل استفاده از صابون، مالش شدید به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه، شست‌وشو و خشک کردن با حوله یا خشک‌کن هواست. اگرچه بسیاری از سازمان‌های مهم بهداشتی مانند سازمان جهانی بهداشت، مرکز کنترل بیماری‌های ایالات متحده و وزارت بهداشت انگلستان درجه حرارت مناسب آب را در دستورالعمل‌های خود برای شستن دست مشخص نکرده‌اند، دیگر سازمان‌های شناخته‌شده به‌طور خاص توصیه می‌کنند برای شست‌وشوی دست از آب گرم یا داغ استفاده شود. دمای آب توصیه‌شده برای شستن دست در محدوده ۴۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. اگرچه این برآورد به اندازه کافی برای خنثی کردن برخی از پاتوژن‌ها گرم است، نمی‌توان به مدت طولانی برای شست‌وشوی دست استفاده کرد. از طرفی برخی از پاتوژن‌های متداول مانند اشرشیاکلی و استافیلوکوک‌ها برای حذف به دمای بیشتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد و مدت تماس طولانی‌تری نیاز دارند.

ازآنجاکه این دماها و مدت زمان تماس باعث آسیب به پوست می‌شود، درجه حرارت بالا، حتی در محدوده‌ای که ایجاد راحتی کند (یعنی ۳۷ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد)، هنگامی که با بسیاری از صابون‌های معمولی همراه می‌شود، موجب تحریک پوست می‌شود. اگرچه این تفکر وجود دارد که آب گرم بهداشتی‌تر است و طرفداران بهداشت عمومی قصد دارند بر ادعای اثربخشی بهتر آب گرم یا داغ در شست‌وشوی دست ادامه دهند، این رهنمود باعث افزایش غیرضروری مصرف انرژی بدون ارائه مزایای بهداشتی به مصرف‌کننده و همچنین انتشار گازهای گلخانه‌ای و تأثیر بر تغییرات آب‌وهوایی می‌شود [۱۲].

Oprica در سال ۲۰۰۹ گزارش کرده است بین آب با دمای ۲۴ تا ۵۶ درجه و تأثیر آن در از بین بردن باکتری‌ها تفاوت وجود ندارد [۱۳]. Krawczyk در سال ۲۰۱۵ گزارش کرد شست‌وشوی طولانی‌مدت دست و همچنین تعداد شست‌وشوهای زیاد به آسیب‌های پوستی منجر می‌شود [۱۴]. Boyce و همکاران توصیه

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

کرده‌اند از شستن دست با آب داغ خودداری شود؛ زیرا تکرار مواجهه دست با آب با دمای بیش از ۵۵ درجه موجب افزایش مخاطرات درماتیت خواهد شد و برای راحتی پوست انسان دمای کمتر از ۴۳ درجه توصیه می‌شود [۱۵]. مطالعات انجام‌شده در آمریکا نشان داده است این ایده که شستن دست با آب گرم بیش از آب سرد در حذف میکروب‌ها مؤثر است، صحت ندارد. در این پژوهش مشخص شد میزان میکروب‌زدایی از دست با استفاده از آب با دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد مانند استفاده از آب با دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد است. در واقع میزان حذف میکروب‌ها با تغییر دمای آب و میزان صابون استفاده‌شده ارتباطی ندارد. پژوهشگران این تحقیق پذیرفته‌اند که پژوهش حاضر دامنه و عمق کافی نداشته است و برای یافتن نتایج مناسب و بهترین راهکار برای حذف باکتری‌های مضر از دست مطالعات بیشتری باید انجام شود [۱۶]. Jensen و همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان دادند زمان شست‌وشو در کاهش بار میکروبی دست مؤثر است [۱۷]. Fuls و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند زمان بیشتر شست‌وشو و همچنین حجم صابون بیشتر ممکن است در کاهش بار میکروبی دست مؤثر باشد [۱۸].

در ایران بیشتر مطالعات بهداشت دست مربوط به اثربخشی و میزان رعایت بهداشت دست است و در سایر ابعاد مطالعات محدودی انجام شده است [۱۹]. هرچند بهداشت دست موضوع ساده و مؤثری در پیشگیری از انتقال عفونت در کارکنان مراکز درمانی است، ابعاد پیچیده ازجمله موضوعات رفتاری، ارتباطات و نقش کارکنان سبب شده است این موضوع به‌طور جدی مورد توجه قرار نگیرد [۲۰]. با توجه به احتمال تأثیر شرایط مختلف شست‌وشوی دست بر کاهش عوامل باکتری و ضرورت ارتقای بهداشت دست با هدف کاهش عفونت‌های بیمارستانی منتقل‌شده از دست، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر شرایط مختلف فرایند شست‌وشوی دست بر راندمان کاهش بار باکتریایی و برآورد اقتصادی آن به‌صورت تجربی و توصیفی روی دست کارکنان یکی از بیمارستان‌های نظامی تهران انجام شد. در صورت تأیید این مطلب که تفاوتی بین آب سرد و گرم برای حذف باکتری‌ها در شست‌وشوی دست وجود ندارد، می‌توان با کاهش دمای آب گرم انتقالی به بخش‌های مختلف بیمارستان، از هزینه‌های مازاد مربوط به تأمین انرژی برای تهیه آب گرم با دمای بیشتر و هزینه‌های تعمیر و نگهداری تأسیسات آن و متعاقباً از انتشار گازهای گلخانه‌ای و تأثیرات زیست‌محیطی-بهداشتی جلوگیری کرد.

روش کار

نوع و جمعیت مطالعه‌شده

این مطالعه توصیفی مقطعی به‌صورت تجربی روی ۲۰ نفر از کارکنان یک بیمارستان نظامی در تهران در سال ۱۳۹۹ انجام شد. نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی در دسترس انجام شد. مشارکت‌کنندگان بدون طبقه‌بندی جنسیتی، به‌صورت داوطلبانه، با اطلاع کامل از روند تحقیق و با گرفتن رضایت‌نامه آگاهانه در مطالعه شرکت کردند. با توجه به نوع مطالعه، از آمار توصیفی برای گزارش نتایج استفاده شد.

سویه باکتری و روش کشت و تلقیح

پس از انجام هماهنگی‌های لازم با مسئولان بیمارستان و آزمایشگاه، ابتدا سویه باکتریایی اشرشیاکلی با ATCC مشخص (۲۵۹۲۲) و از آزمایشگاه مرجع سلامت تهیه شد. علت انتخاب این باکتری، در دسترس بودن سویه غیر بیماری‌زای باکتری و نقش آن در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی بود. صابون مایع استفاده‌شده در مطالعه از صابون مایع معمولی بدون ماده ضدباکتریایی مورد استفاده در بیمارستان بود. ابتدا سوسپانسیون مورد نظر از باکتری با کشت در محیط کشت مغذی مایع تهیه و با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه تهیه شد. برای تلقیح باکتری در دست کارکنان، تراکم باکتریایی نیم مک‌فارلند تهیه و سپس رقت یک به ده هزار (تراکم $۱/۵ \times ۱۰^{۴}$) تهیه و در محلول فسفات بافر نگهداری شد [۲۱]. قبل از تلقیح،

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

کارکنان دست‌های خود را با آب و صابون شستند. سپس از محلول آماده‌شده به اندازه ۱ میلی‌لیتر برداشته و با سرنگ بدون سوزن در دست کارکنان تلقیح شد. بعد از تلقیح کامل باکتری در دست کارکنان، از دست آنان نمونه باکتریایی برداشت شد و با استفاده از محیط کشت EMB آگار به‌عنوان محیط کشت اختصاصی باکتری مدنظر کشت و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه‌گذاری شد تا تراکم اولیه باکتری در دست کارکنان به‌عنوان آلودگی پایه تعیین شود [۲۲].

شست‌وشوی دست

بعد از آلوده‌سازی دست کارکنان و سپری شدن ۳ دقیقه، از آن‌ها خواسته شد بر اساس شرایط طراحی‌شده در مطالعه، دست خود را با آب و صابون مایع بشویند. بعد از شست‌وشو، به‌منظور پیشگیری از آلودگی ثانویه، دست کارکنان با گاز استریل بدون مواد ضدعفونی‌کننده کاملا خشک شد و طبق پروتکل‌های تعیین‌شده در مطالعه، برای تعیین میزان آلودگی باکتریایی باقی‌مانده نمونه‌برداری انجام شد.

روش کشت و شمارش دانسیته میکروبی

نمونه‌های برداشت‌شده از دست در محیط کشت EMB آگار کشت داده شد تا شمارش باکتری به‌عنوان تعداد باکتری ثانویه دست تعیین شود [۲۲]. با مقایسه میزان تراکم باکتریایی اولیه و ثانویه (قبل و بعد از شست‌وشو) میزان تأثیر هرکدام از شرایط بررسی‌شده در مطالعه در کاهش تعداد باکتری دست تعیین شد. به کارکنان اعلام شد قبل از خروج از محل، دست خود را بشویند و با حوله کاغذی خشک و سپس با محلول‌های پایه الکل ضدعفونی کنند (به منظور رعایت ایمنی افراد این مرحله با نظارت کامل محقق انجام شد).

طراحی آزمایش

طراحی آزمایش‌ها به‌منظور تعیین شرایط فرایند شست‌وشوی دست کارکنان با استفاده از نرم‌افزار دیزاین-اکسپرت نسخه ۱۱ انجام شد. با در نظر گرفتن حداقل و حداکثر مقادیر برای سه فاکتور دمای آب (۲۰ ، ۳۰، ۴۰ درجه سانتی‌گراد)، حجم صابون (۰/۵، ۱/۲۵، ۲ میلی‌لیتر) و زمان شست‌وشو (۲۰، ۳۵، ۵۰ ثانیه) حجم نمونه و طرح آزمایشی شست‌وشو برابر با ۲۰ مرحله طراحی شد.

برآورد اقتصادی

با تعیین شرایط مناسب برای شست‌وشوی دست میزان کاهش صابون مصرفی، کاهش حجم آب مصرفی برای شست‌وشو و انرژی مصرفی برای تأمین آب گرم و هزینه‌های ریالی مرتبط به‌عنوان صرفه اقتصادی ناشی از تغییر در فرایند شست‌وشوی دست محاسبه شد. بر اساس اندازه‌گیری‌ها و شرایط موتورخانه، دمای آب ورودی به موتورخانه و خروجی از آن یا ورودی به بخش‌های بیمارستان به ترتیب ۱۵ و ۷۵ درجه سانتی‌گراد بود. برای تعیین انرژی مورد نیاز برای گرم کردن آب ورودی تا دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و تعیین میزان سوخت مورد نیاز از فرمول ۱ و ۲ استفاده شد [۱۲]. اطلاعات جانبی مورد نیاز از دفترچه محاسبات تأسیسات بیمارستان تهیه شد. راندمان سوخت مصرفی (گاز شهری) بر اساس دفترچه محاسبات تاسیسات گرمایی بیمارستان معادل ۶۲ درصد در نظر گرفته شد.

$$\text{انرژی موردنیاز (کیلو ژول)} = \text{جرم آب} \times (\text{دمای ورودی} - \text{دمای نظر مورد}) \times \text{دمای ویژه آب} \quad (1)$$

$$\text{مصرف سوخت} = (\text{انرژی موردنیاز} \times \text{منبع سوخت مورد نظر}) \div \text{راندمان} \quad (2)$$

دمای ویژه آب ۴/۱۸۵ کیلوژول بر کیلوگرم درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد.

با توجه به اینکه زمان ۱۰ ثانیه احتمالاً امکان شست‌وشوی کامل و رعایت مراحل شست‌وشو را فراهم نکند، حداقل زمان شست‌وشو برای محاسبات و برآوردهای اقتصادی ۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. فرضیات برآورد اقتصادی بر این مبناست که

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

کارکنان در مدت حضور در محل کار حداقل ۳ مرتبه و حداکثر ۵ مرتبه نسبت به شست‌وشوی دست اقدام می‌کنند.

یافته‌ها

نتایج شست‌وشوی دست کارکنان در شرایط مختلف (زمان، دما، حجم صابون مصرفی) که با استفاده از نرم‌افزار دیزاین-اکسپرت نسخه ۱۱ تعیین شده بود، در جدول ۱ ارائه شده است. به دلیل اینکه تأثیر متغیر زمان (زمان‌های طراحی‌شده در مطالعه ۲۰، ۳۵ و ۵۰ ثانیه) بر کاهش تعداد باکتری‌ها پس از شست‌وشو تفاوت چندانی نداشت، به‌منظور بررسی‌های بیشتر ۵ آزمایش با زمان ۱۰ ثانیه انجام شد (جدول ۲). بر اساس نتایج توصیفی هیچ‌کدام از متغیرها تأثیر قابل توجهی در بهبود کاهش بار باکتریایی دست نداشتند.

جدول ۱: تعداد باکتری‌های دست قبل و بعد از شست‌وشو در شرایط متفاوت

کد نمونه	دما (درجه سانتی‌گراد)	حجم صابون (میلی‌متر)	زمان (ثانیه)	قبل از شست‌وشو	بعد از شست‌وشو
۱	۴۰	۲	۵۰	$>۱۰^{۵}$	۰
۲	۳۰	۰/۵	۳۵	۳×۱۰^{۳}	۰
۳	۳۰	۱/۲۵	۳۵	$>۱۰^{۵}$	۰
۴	۳۰	۱/۲۵	۳۵	۳×۱۰^{۴}	۰
۵	۴۰	۰/۵	۵۰	$>۱۰^{۵}$	۰
۶	۳۰	۲	۳۵	۴×۱۰^{۴}	۰
۷	۳۰	۱/۲۵	۲۰	$>۱۰^{۵}$	۰
۸	۲۰	۰/۵	۲۰	$>۱۰^{۵}$	۰
۹	۲۰	۲	۵۰	$>۱۰^{۵}$	۰
۱۰	۲۰	۰/۵	۵۰	$>۱۰^{۵}$	۰
۱۱	۴۰	۲	۲۰	$>۱۰^{۵}$	۰
۱۲	۳۰	۱/۲۵	۵۰	$>۱۰^{۵}$	۳×۱۰^{۴}
۱۳	۴۰	۰/۵	۲۰	$>۱۰^{۵}$	۳×۱۰^{۴}
۱۴	۳۰	۱/۲۵	۳۵	$>۱۰^{۵}$	۰
۱۵	۲۰	۲	۲۰	$>۱۰^{۵}$	۱×۱۰^{۳}
۱۶	۲۰	۱/۲۵	۳۵	$>۱۰^{۵}$	۰
۱۷	۴۰	۱/۲۵	۳۵	$>۱۰^{۵}$	۰
۱۸	۳۰	۱/۲۵	۳۵	$>۱۰^{۵}$	۸×۱۰^{۴}
۱۹	۳۰	۱/۲۵	۳۵	$>۱۰^{۵}$	۰
۲۰	۳۰	۱/۲۵	۳۵	$>۱۰^{۵}$	۰

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

جدول ۲: تعداد باکتری‌های دست قبل و بعد از شست‌وشو در شرایط مختلف و زمان ۱۰ ثانیه

کد نمونه	دما (درجه سانتی‌گراد)	حجم صابون (میلی‌متر)	زمان (ثانیه)	قبل از شست‌وشو	بعد از شست‌وشو
۱	۲۰	۲	۱۰	$>10^5$	۰
۲	۴۰	۲	۱۰	$>10^5$	۰
۳	۴۰	۰/۵	۱۰	$>10^5$	3×10^4
۴	۳۰	۱/۲۵	۱۰	8×10^4	۰
۵	۲۰	۰/۵	۱۰	$>10^5$	2×10^4

محاسبه برآورد اقتصادی

میزان کاهش زمان شست‌وشو

بر اساس طراحی مطالعه حاضر، اختلاف بین کمترین و بیشترین زمان شست‌وشوی دست (۲۰ تا ۵۰ ثانیه) ۳۰ ثانیه بود که محاسبات بر این اساس انجام شد. میزان کاهش در زمان صرف‌شده برای شست‌وشوی دست در جدول ۳ نشان داده شده است. محاسبات ماهانه بر اساس ۳۰ روز و سالانه بر اساس ۳۶۵ روز انجام شده است.

جدول ۳: کاهش زمان شست‌وشوی دست در طول روز برای ۵۰۰ نفر

صرفه‌جویی در زمان (ساعت)	روزانه	ماهیانه	سالیانه
۳ مرتبه شست‌وشو	۱۲/۵	۳۷۵	۴۵۶۲
۵ مرتبه شست‌وشو	۲۰/۸۳	۶۲۵	۷۶۰۲

میزان کاهش مصرف آب

حجم آب مصرفی در زمان‌های مطالعه‌شده در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: حجم مصرف آب بر اساس زمان‌های شست‌وشو

ردیف	زمان شستشو	حجم آب مصرفی (لیتر)
۱	۱۰	۱
۲	۲۰	۲
۳	۳۵	۳/۵
۴	۵۰	۵

بر اساس بررسی قبض‌های آب، متوسط مصرف ماهانه آب بیمارستان ۴۳۹ متر مکعب و هزینه ماهیانه آب مصرفی بیمارستان بر اساس ۲۰۰ ریال برای هر لیتر آب، حدود ۸۳ میلیون ریال بود. اختلاف حجم آب مصرفی بین حداقل (۲۰ ثانیه) و حداکثر زمان پیشنهادی شست‌وشو (۵۰ ثانیه) ۳ لیتر برآورد شد. بر این اساس و با در نظر گرفتن ۲۰ ثانیه برای زمان شست‌وشو، کاهش مقدار آب مصرفی و هزینه ریالی آن طبق جدول ۵ محاسبه شد.

میزان کاهش مصرف انرژی

آب ورودی به بیمارستان با دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد وارد تأسیسات می‌شود و پس از گرم شدن با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در بیمارستان توزیع می‌شود. انرژی مورد نیاز برای تأمین هر لیتر آب با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد بر اساس فرمول ۱، معادل ۲۵۱ کیلوژول (۲۳۸ بی‌تی‌یو) محاسبه شد. بر اساس

جدول ۵: کاهش حجم و هزینه مصرف آب برای ۵۰۰ نفر

کاهش	تعداد شست‌وشو (مرتبه)	روزانه	ماهیانه	سالیانه
حجم آب مصرفی(مترمکعب)	۳	۴/۵	۱۳۵	۱۶۴۲
	۵	۷/۵	۲۲۵	۲۷۳۷
هزینه ریالی (میلیون ریال)	۳	۰/۹	۲۷	۳۲۸
	۵	۱/۵	۴۵	۵۴۷

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

جدول ۶: کاهش انرژی شست‌وشوی دست در طول روز برای ۵۰۰ نفر

	تعداد شست‌وشو (مرتبه)	روزانه	ماهیانه	سالیانه
کاهش مصرف انرژی (مگاژول)	۳	۱/۶۶۵	۴۹/۹۵	۶۰۷/۷۳
	۵	۲/۷۷۵	۸۳/۲۵	۱۰۱۲/۸۸
کاهش حجمی معادل گاز مصرفی (مترمکعب)	۳	۴۲	۱۲۶۰	۱۵۳۳۰
	۵	۷۰	۲۱۰۰	۲۵۵۵۰
کاهش هزینه انرژی (میلیون ریال)	۳	۰/۱۳۵	۴/۰۵	۴۹/۲۸
	۵	۰/۲۲	۶/۶	۸۰/۳۰

فرمول ۲، انرژی مورد نیاز ۴۰۴ کیلوژول (۳۸۳ بی‌تی‌یو) محاسبه شد. در صورت استفاده از آب با دمای معمولی (۲۰ درجه سانتی‌گراد) انرژی مورد نیاز برای گرمایش معادل ۲۰/۹ کیلو ژول خواهد بود. بر این اساس حدود ۳۷۱ کیلوژول به‌ازای هر لیتر آب صرفه‌جویی خواهد شد. بر اساس اختلاف مصرف آب صرفه‌جویی در انرژی مورد نیاز برای گرمایش آب مورد نیاز در جدول ۶ ارائه شده است. میزان مصرف ماهانه گاز در

جدول ۷: میزان کاهش هزینه و حجم صابون مصرفی با فرض ۳ و ۵ مرتبه شست‌وشو

صرفه‌جویی یا کاهش	تعداد شست‌وشو (مرتبه)	روزانه	ماهیانه	سالیانه
حجم صابون مصرفی (لیتر)	۳	۲/۲۵	۶۷/۵	۸۲۱
	۵	۳/۷۵	۱۱۲/۵	۱۳۶۸
هزینه (میلیون ریال)	۳	۰/۲۲۵	۶/۷۵	۸۲/۱۲۵
	۵	۰/۳۷۵	۱۱/۲۵	۱۳۶

زمان جمع‌آوری داده‌ها ۱۹۸۰۲ مترمکعب بود که بهای هر متر مکعب ۳۲۰۰ ریال بود که هزینه ماهیانه به طور میانگین حدود ۶۳ میلیون ریال برآورد شد.

میزان کاهش صابون مصرفی

مصرف صابون مایع بر اساس آمار واحد تدارکات ماهیانه ۳۳۰ لیتر و قیمت هر لیتر در زمان مطالعه ۱۰۰ هزار ریال بود. در صورت استفاده از ۰/۵ میلی‌لیتر و ۱/۵ میلی‌لیتر کاهش مصرف، صرفه‌جویی این نهادینه طبق جدول ۷ خواهد بود.

جدول ۸: کل صرفه‌جویی‌ها بر اساس روز، ماه و سال با فرض ۳ و ۵ بار شست‌وشو

صرفه‌جویی	روزانه	ماهیانه	سالیانه
کاهش در حجم صابون (۳ بار شست‌وشو/ لیتر)	۲/۲۵	۶۷/۵	۸۲۱
کاهش در هزینه‌های بهای انرژی (۳ بار شست‌وشو/ میلیون ریال)	۰/۱۳۵	۴/۰۵	۴۹/۲۸
کاهش در هزینه‌های آب مصرفی (۳ بار شست‌وشو/ میلیون ریال)	۰/۹	۲۷	۳۲۸
جمع صرفه جویی‌هابرای ۳ بار شست‌وشو (میلیون ریال):	۱/۲۶	۳۷/۷۷	۴۵۹/۹
کاهش در حجم صابون (۵ بار شست‌وشو/ لیتر)	۳/۷۵	۱۱۲/۵	۱۳۶۸
کاهش در هزینه‌های بهای انرژی (۵ بار شست‌وشو/ میلیون ریال)	۰/۲۲	۶/۷	۸۰/۳۰
کاهش در هزینه‌های آب مصرفی (۵ بار شست‌وشو/ میلیون ریال)	۱/۵	۴۵	۵۴۷
جمع صرفه‌جویی‌هابرای ۵ بار شست‌وشو (میلیون ریال):	۲/۰۹۵	۵۶/۹۲	۷۶۴/۱

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

بحث و نتیجه‌گیری

اثر شست‌وشوی دست با آب و صابون در کاهش میزان باکتری‌های دست کاملاً اثبات شده است، اما اینکه چه میزان صابون، چه دمایی از آب و چه زمانی از شست‌وشو ضمن صرفه‌جویی، کارایی لازم را دارد، حائز اهمیت است.

تأثیر دمای آب بر کاهش بار باکتریایی دست

با توجه به نتایج تحقیق مشخص شد که دماهای بررسی‌شده آب (۲۰، ۳۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد) به‌عنوان یکی از متغیرهای در نظر گرفته شده، تأثیر قابل توجهی بر راندمان کاهش بار باکتریایی دست نداشت. در مطالعه‌ای که Carrico و همکاران در سال ۲۰۱۳ در دانشگاه واندربیلت تنسی انجام دادند مشخص شد که آب سرد همانند آب گرم در حذف میکروب‌ها نقش دارد، اما این در صورتی است که دست‌ها خوب به هم مالیده، آبکشی و خشک شوند. بر اساس نتایج این محققان، در واقع شست‌وشوی دست با آبی که دمای آن بین ۱۵ و ۳۸ درجه است، تأثیری در کاهش باکتری‌های دست ندارد، اما در بحث مصرف انرژی تفاوت زیادی بین این دو دما وجود دارد و این اختلاف دما در انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای مؤثر خواهد بود [۱۲]. یافته‌های این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد و نشان می‌دهد استفاده از دمای بالا تأثیری در راندمان کاهش بار باکتریایی دست ندارد.

Michaels و همکاران در سال ۲۰۰۲ گزارش کردند دمای آب بر کاهش باکتری‌های دست در شست‌وشو با صابون معمولی تأثیر ندارد [۲۶-۲۳]. نتایج این مطالعه با یافته‌های مطالعه حاضر از نظر کاربرد دمای معمولی برای شست‌وشوی دست همخوانی دارد. Jensen و همکاران در سال ۲۰۱۷ گزارش کردند که ایده تأثیر بیشتر آب گرم در حذف باکتری‌ها نسبت به آب سرد صحت ندارد. در این پژوهش مشخص شد میزان میکروب‌زدایی از دست با استفاده از آب با دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد مانند استفاده از آب با دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد است و در واقع میزان حذف میکروب‌ها با تغییر در دمای آب ارتباطی ندارد [۱۶]. نتایج این مطالعه نیز یافته‌های مطالعه حاضر را تأیید می‌کند. Courtenay و همکاران گزارش کردند دمای آب ۲۶ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در کاهش باکتری اشرشیاکلی از دست تفاوت معنی‌دار ناچیزی دارد [۲۷].

تأثیر حجم صابون بر کاهش بار باکتریایی دست

با توجه به نتایج این مطالعه مشخص شد حجم صابون استفاده‌شده (۰/۵ ، ۱/۲۵ و ۲ میلی‌لیتر) به‌عنوان یکی از متغیرهای مطالعه تأثیر قابل توجهی بر راندمان کاهش بار باکتریایی دست ندارد. Flus و همکارانش در سال ۲۰۰۸ گزارش دادند ممکن است تفاوت در حجم صابون در کاهش بار میکروبی دست مؤثر باشد [۱۸]. نتایج مطالعه حاضر نشان داد این تصور درست نیست و استفاده از حجم‌های زیاد صابون در کاهش تراکم باکتریایی دست یا راندمان شست‌وشو تأثیر ندارد.

Jensen و همکاران در سال ۲۰۱۷ گزارش کردند میزان حذف میکروب‌ها با تغییر در میزان صابون استفاده‌شده ارتباطی ندارد [۱۶]. نتایج این محققان با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. نتایج مطالعه حاضر با مطالعه Flus و همکارانش در سال ۲۰۰۷ مبنی بر نبود تفاوت معنی‌دار بین حجم صابون مصرفی ۱/۵ تا ۳ گرم در حذف باکتری سراشیا (Serratia marcescens) از دست همخوانی دارد [۲۸].

تأثیر زمان شست‌وشو بر کاهش بار باکتریایی دست

با توجه به نتایج این مطالعه مشخص شد زمان شست‌وشو (۱۰، ۲۰، ۳۵ و ۵۰ ثانیه) به‌عنوان یکی از متغیرهای در نظر گرفته‌شده تأثیر قابل توجهی بر راندمان کاهش اشرشیا کلی از دست نداشت. Jensen و همکارانش در سال ۲۰۱۴ گزارش کردند زمان شست‌وشو

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

در کاهش بار میکروبی دست مؤثر است [۱۷]. Flus و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند زمان بیشتر شست‌وشو ممکن است در کاهش بار میکروبی دست مؤثر باشد [۱۸]. Fischer و همکاران بیان کردند که زمان بیشتر شست‌وشوی دست در کاهش بار باکتریایی از آن مؤثر است [۲۹]. نتایج این مطالعات با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی ندارد، به‌طوری‌که شست‌وشوی طولانی‌تر از ۲۰ ثانیه دست تأثیری در کاهش تراکم باکتریایی یا راندمان شست‌وشو ندارد. این موضوع از نظر کاهش مصرف آب، کاهش حجم فاضلاب تولیدی و هزینه مراکز درمانی در تأمین آب به‌طور گسترده مورد توجه قرار گرفته است. به‌ویژه بر اساس اقلیم‌بندی دومارتن، با توجه به شرایط اقلیمی ایران و دسترسی به پتانسیل آب قابل برداشت ۱۳۰ میلیارد متر مکعب در سال، این موضوع از نظر مدیریت مصرف آب بسیار اهمیت دارد؛ زیرا ایران در شرایط جغرافیایی گرم و خشک قرار دارد و دسترسی به سرانه آب مصرفی در این کشور رو به کاهش است. ازآنجاکه کاهش دسترسی به منابع آب از موانع بسیار جدی توسعه است، توجه به این موضوع اهمیت بسیار زیادی دارد. بر اساس یافته‌های این مطالعه می‌توان گفت:

– استفاده از حجم‌های بیشتر از ۰/۵ میلی‌لیتر صابون مایع تأثیری در راندمان شست‌وشوی دست ندارد و ضروری است با آموزش مناسب، از حجم‌های کم صابون استفاده کرد تا ضمن صرفه‌جویی در هزینه‌های تأمین و خرید صابون دستشویی در مراکز درمانی و حتی سبد خانوارها، از تولید فاضلاب با آلودگی بیشتر به مواد شوینده و اثرات بعدی آن بر محیط‌زیست پیشگیری کرد.

– استفاده از حجم‌های بیشتر از ۰/۵ میلی‌لیتر صابون ضمن هدررفت منابع مالی ممکن است به ایجاد حساسیت در پوست کارکان منجر شود که با کاهش حجم صابون مصرفی این مسئله مرتفع می‌شود.

– استفاده از آب با دمای معمولی و در محدوده ۲۰ درجه سانتی‌گراد ضمن صرفه‌جویی در انرژی، راندمان قابل قبولی در شست‌وشوی دست و حذف عوامل باکتریایی (اشرشیا کلی) دارد.

– استفاده از زمان ۲۰ ثانیه برای شست‌وشوی دست، ضمن تأمین شرایط بهداشتی مناسب، از هدررفت زمان کاری در طول سال جلوگیری می‌کند.

قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان در این مطالعه و کارکنان آزمایشگاه بیمارستان فجر تهران به دلیل مساعدت در انجام مطالعه تقدیر و تشکر می‌شود. این پژوهش از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا...(عج) کد اخلاق به شماره IR.BUMS.REC.1398.401 دارد.

تعارض در منافع

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که اعلام کنند در تدوین و چاپ این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

References

1. Parmeggiani C, Abbate R, Marinelli P, Angelillo IF. Healthcare workers and health care associated infection .Knowledge, attitudes, and behavior in emergency department in Italy. BMC Infect Dis 2010; 10: 1-9.
2. Larson EL. APIC guideline for hand washing and hand antisepsis in health care settings. Am J Infect control 1995; 23(4): 251-69.
3. Pezeshki Z, Zahraee SM, Hodaee P, Goya MM. Hand hygiene promotion campaign. First ed. Tehran: Tandis; 2010.
4. Pittet D, Donaldson L. Clean care is safer care: the

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

first global challenge of the WHO world alliance for patient safety. ICEH 2005; 26(11): 891-4.
5. Begum A, Bari S, Azad AK, Hossain MI, Shaha PR. Prevention of nosocomial infection & role of hand hygiene compliance in a private hospital of Bangladesh. Bangladesh Crit Care J 2017; 5(2): 83-7.
6. Maher A, Eslami Z, Ali-Mohammadzadeh K. Effect of hand hygiene education on knowledge, attitude and practice of NICU and pediatric staff in Zanjan Hospitals. Hum Resour Manag 2016; 3(2): 35-43.
7. Reilly J, Stewart S, Allardice GA, Noone A, Robertson C, Walker A, et al. Results from the Scottish National HAI prevalence survey. J Hosp Infect 2008; 69(1): 62-8.
8. Jalalpoor S, Kasra Kermanshahi R, Noohi AS, Zarkesh Esfahani H. Role and important staff hands and low and high contact hospital surfaces to produce and controlling nosocomial infections. Iran J Med Microbiol 2012; 5(4): 14-22(Persian).
9. Masomi Asl H, Zahraee SM, Majidpor A, Nateghian A, Afhami Sh, Rahbar M, et al. National guideline of nosocomial infection surveillance. Ministry of Health and Medical Education; 2005.
10. Findik UY, Otkun MT, Erkan T, Sut N. Evaluation of handwashing behaviors and analysis of hand flora of intensive care unit nurses. Asian Nurs Res 2011; 5(2): 99-107.
11. Barrett R, Randel J. Hand hygiene practice: nursing student perceptions. J Clin Nurs 2008; 17(14): 1851-7.
12. Carrico AR, Spoden M, Wallston KA, Vandenbergh MP. The environmental cost of misinformation: why the recommendation to use elevated temperatures for handwashing is problematic. Int J Consum Stud 2013; 37(4): 433-41.
13. Oprica C. Bacteriology of the skin. In Life-Threatening dermatoses and emergencies in dermatology. Berlin: Springe; 2009.
14. Krawczyk J. Surface free energy of the human skin and its critical surface tension of wetting in the skin/surfactant aqueous solution/air system. Skin Res Technol 2015; 21(2): 214-23.
15. Boyce JM, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. ICHE 2002; 51(16): 1-45.
16. Jensen DA, Macinga DR, Shumaker DJ, Bellino R, Arbogast JW, Schaffner DW, et al. Quantifying the effects of water temperature, soap volume, lather time, and antimicrobial soap as variables in the removal of Escherichia coli ATCC 11229 from hands. J. Food Prot 2017; 80(6): 1022-31.
17. Jensen DA, Danyluk MD, Harris LJ, Schaffner DW. Quantifying the effect of hand wash duration, soap use, ground beef debris, and drying methods on the removal of Enterobacter aerogenes on hands. J Food Prot 2015; 78(4): 685-90.
18. Fuls JL, Rodgers ND, Fischler GE, Howard JM, Patel M, Weidner PL, et al. Alternative hand contamination technique to compare the activities of antimicrobial and nonantimicrobial soaps under different test conditions. Appl Environ Microbiol 2008; 74(12): 3739-44.
19. Najafi Ghezeljeh T, Abbas Nejhad Z, Rafii F. A Literature review of hand hygiene in Iran. Iran J Nurs 2013; 25(80): 1-13 (Persian).
20. Sands M, Aunger R. Determinants of hand hygiene compliance among nurses in US hospitals: A formative research study. PLoS One 2020; 15(4): e0230573.
21. Saberi T, Hassanshahian M. Isolation and identification of crude oil degrading bacteria from oil-polluted areas in Masjed Soleyman. Biol J Microor 2021; 10(38): 1-15 (Persian).
22. Rahman MM, Lim SJ, Kim WH, Cho JY, Park YC. Prevalence data of diarrheagenic E. coli in the fecal pellets of wild rodents using culture methods and PCR assay. Data Brief 2020; 33: 106439.
23. Michaels B, Gangar V, Schultz A, Arenas M, Curiale M, Ayers T, et al. Water temperature as a factor in handwashing efficacy. Food Serv Technol 2002; 2(3): 139–49.
24. Todd EC, Greig JD, Bartleson CA, Michaels BS. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 4. Infective doses and pathogen carriage. J Food Prot 2008; 71(11): 2339-73.
25. Yavari M, Rahmani K, Azizmi L, Vahidi S, Molajafari F, Markazi Moghadam N, et al. Guideline for hand hygiene assessment. Shahid Beheshti University of Medical Sciences; 2016.
26. Michaels B, Gangar V, Schultz A, Arenas M, Curiale M, Ayers T, Paulson D. Handwashing water temperature effects on the reduction of resident and transient (serratia marcescens) flora when using bland soap. Dairy Food Environ Sani 2002; 21(12): 997-1007.
27. Courtenay M, Ramirez L, Cox B, Han I, Jiang X, Dawson P. Effects of various hand hygiene regimes on removal and/or destruction of Escherichia coli on hands. Food Serv Technol 2005; 5(2):77-84.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]

28. Albert RK, Condie F. Hand-washing patterns in medical intensive-care units. N Engl J Med 1981; 304(24): 1465-6.
29. Fischler GE, Fuls JL, Dail EW, Duran MH, Rodgers ND, Waggoner AL. Effect of hand wash agents on controlling the transmission of pathogenic bacteria from hands to food. J Food Prot 2007; 70(12): 2873-7.

[Downloaded from jhc.mazums.ac.ir on 2024-11-22]

[DOR: 20.1001.1.24236772.1400.7.4.3.5]