مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۲۲، شماره ۱، بهار ۹۱، صفحات ۵۱ تا ۵۶

Original Article

مطالعه فاکتورهای فارماکوپه‌ای و مقایسه اثر رقیق سازی بر فعالیت ضدمیکروبی نمونه محلول‌های پوویدون آیوداین موجود در بازار دارویی ایران

محمدرضا فاضلی[۱]، ندا سبزه‌چیان[۲]، آرش محبوبی[۴،۳]، سیدمهدی رضایت[۵،۶]، نسرین صمدی[۷]، حسین جمالی‌فر[۸]

[۱] دانشیار، گروه کنترل دارو و غذا، مرکز تحقیقات علوم دارویی، دانشکده دارو سازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
[۲] دانشجوی داروسازی، دانشکده داروسازی ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم دارویی تهران
[۳] استادیار، گروه فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم دارویی تهران
[۴] استادیار، گروه فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
[۵] استاد،گروه فارماکولوژی، دانشکده داروسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم دارویی تهران
[۶] استاد، گروه نانوتکنولوژی، دانشکده فناوری‌های نوین پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
[۷] استادیار، گروه کنترل دارو و غذا، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران
[۸] کارشناس ارشد آزمایشگاه، گروه کنترل دارو و غذا، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

سابقه و هدف: *با توجه به سازندگان مختلف محلول‌های پوویدون آیوداین، دراین تحقیق کیفیت محلول‌های موجود مطابق با معیارهای فارماکوپه و تاثیر فاکتور رقت بر زمان اعمال اثر ضد میکروبی این فرمولاسیون‌ها بررسی گردید.*

روش بررسی: *در این مطالعه تجربی، pH فراورده‌ها، میزان آیداید و ید در دسترس مطابق فارماکوپه BP۲۰۰۹ اندازه‌گیری شد. همچنین اثر ضد میکروبی نمونه‌های ایرانی و دو نمونه مشابه خارجی بر میکروارگانیسم‌های استافیلوکوکوس اورئوس ATCC 29737 و سودوموناس آئروژینوزا ATCC 28753، به عنوان نماینده باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی، در رقت‌های ۱، ۱/۵، ۱/۱۰، ۱/۲۰، ۱/۴۰، ۱/۶۰، ۱/۸۰، ۱/۱۰۰، ۱/۲۰۰ و ۱/۳۰۰ بررسی شد و میزان نابودی میکروارگانیسم‌ها بعد از مجاورت در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ ثانیه تعیین گردید.*

یافته‌ها: *تمام فرمولاسیون‌ها دارای ویژگی‌های فارماکوپه‌ای قابل قبول بوده وسرعت تاثیر متناسب با میزان رقت افزایش می‌یافت. این روند در فرآورده‌های مختلف متفاوت بوده و در زمان ۱۵ ثانیه رقت ۱/۱۰ به مراتب از محلول خالص بهتر بود. رقیق سازی بیشتر از حد بهینه باعث کاهش اثر نسبت به رقت‌های کمتر بود.*

نتیجه‌گیری: *فاکتور رقت، فاکتور بسیار حساسی در اثر ضد باکتریایی فرآورده‌های پوویدون آیوداین است. این نکته می‌تواند به تفاوت میزان ید آزاد در هر یک از این فرآورده‌های تجاری و تفاوت در میزان ید در دسترس آنها بازگردد.*

واژگان کلیدی: *محلول پوویدون آیوداین، ضد عفونی کننده، رقت، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناس آئروژینوزا.*

مقدمه

بشر از دیرباز در حال مبارزه با بیماری‌های عفونی بوده است و در بسیاری از موارد با اپیدمی‌های بزرگی در سطح جهانی روبرو شده که موجب مرگ و میر بالایی گردیده است. در این راستا، دستیابی دانشمندان به ترکیبات ضد عفونی کننده اثری شگرف بر کنترل و پیشگیری از گسترش بسیاری از بیماری‌ها در سطح جهانی داشته است. ید و ترکیبات مشتق از آن با سابقه بیش از ۱۵۰ سال استفاده به عنوان ماده ضد عفونی کننده از پر مصرف‌ترین فرآورده‌های آنتی‌سپتیک هستند (۱).

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده داروسازی، واحد علوم دارویی، گروه فارماسیوتیکس، دکتر آرش محبوبی (**email**: arashmahboubi@gmail.com)
تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۲/۲۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۳۰

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-17]

عنصر ید در سال ۱۸۱۲ توسط دانشمند فرانسوی به نام Courtois کشف شد (۲). فعالیت ضد باکتری ید برای اولین بار توسط Davaine در سال ۱۸۸۰ مشخص شد و از حدود قرن ۱۹ جراحان به عنوان یک عامل ضد عفونی کننده جهت پیشگیری از عفونت ثانویه شروع به استفاده از ید کردند (۳). ید در برخورد با میکروارگانیسم‌ها به سرعت به دیواره سلولی نفوذ کرده و ساخت پروتئین‌ها را متوقف می‌سازد که در نتیجه آن عملکرد آنزیم‌های زنجیره تنفسی، غشای لیپیدی و اسیدهای نوکلئیک مختل می‌گردد (۴).

در مورد ویروس‌ها نیز مشابه باکتری‌ها، ید به پروتئین‌های سطحی پوشش ویروس حمله می‌کند و باعث ناپایداری اسیدهای چرب موجود در غشا با واکنش با باندهای کربنی غیراشباع می‌گردد (۵).

یدوفورها، کمپلکس‌های آلی ید با پلیمرهایی مثل پلی وینیل پیرولیدون هستند. پلی‌وینیل‌پیرولیدون آیوداین آنتی‌سپتیکی با طیف اثر گسترده است که در سال ۱۹۶۵ توسط Shelanski برای اولین بار به جهان معرفی گردید (۶). این ترکیب نتیجه اتصال ید مولکولی و پلی وینیل پیرولیدون است. پلی وینیل پیرولیدون اولین بار توسط Walter Reppe سنتز شد که یک پلیمر سنتتیک از ۱- وینیل پیرولیدون است که آب دوست بوده و به آسانی در آب حل می‌شود. کمپلکس ید با پویدون یا سورفکتانت به طور مشخصی مقادیر ید آزاد را کم می‌کند. این کاهش مقدار اثرات ناخواسته از باقی ماندن، غیر پایدار بودن و تحریک ناشی از ید را کاهش می‌دهد. افزایش بیش از این مقدار در محلول‌های اسکراب جراحی فعالیت ید را بیشتر کاهش می‌دهد و آزمایش‌های invitro نشان می‌دهند که فعالیت ضد باکتری یدوفورها بیشتر از فرم‌های غیرکمپلکس آبی ید است. به تدریج که ید از مولکول پویدون آزاد می‌شود اثرات ضد میکروبی خود را نشان می‌دهد. ید آزاد شده برای میکروارگانیسم‌ها سمی است، زیرا به طور غیر قابل برگشت به بقایای تیروزین پروتئین‌ها متصل می‌شود (۷). پوویدون آیوداین به فرم‌های تجاری محلول‌های موضعی، دهان شویه‌ها، شامپوها، پمادهای موضعی، ژل واژینال، دوش واژینال، پودر موضعی، شیاف واژینال و محلول مخصوص جراحی (Surgical Scrub) در بازار موجود است. پوویدون آیوداین طیف اثر وسیعی داشته و بر باکتری‌های گرم مثبت، گرم منفی، قارچ‌ها، ویروس‌ها، پروتوزوآها و مخمرها موثر است. در شرایط آزمایشگاهی، ویروس HIV نیز کاملا توسط فرآورده‌های پوویدون آیوداین غیرفعال می‌شود.

محلول‌های پوویدون آیوداین به منظور پیش‌گیری و درمان عفونت‌های سطحی، برای پاک کردن میکروارگانیسم‌های پوست قبل از تزریق، درمان سبوره، عفونت‌زدایی زخم‌ها، پارگی زخم، سوختگی‌ها، خراشیده شدن پوست، شستشوی دست کارکنان اتاق عمل قبل و بعد از عمل و آماده کردن پوست بیمار پیش از جراحی استفاده می‌شوند و فعالیت ضد میکروبی آنها در pH بالا ممکن است کاهش یابد (۸).

مطابق فارماکوپه BP ۲۰۰۹ معیارهای مورد نیاز جهت محلول پوویدون ایودان شامل وجود ید در دسترس در محدوده ۰/۸۵ تا ۱/۲۰ ٪ وزنی حجمی و میزان آیوداید کمتراز ۰/۶٪ وزنی حجمی می‌باشد. pH فراورده نیز باید عددی بین ۳ تا ۶/۵ باشد (۹).

برای دستیابی به اثر ضد عفونی کنندگی، میزان ید کافی باید آزاد شود. اثرات باکتری کشندگی پوویدون آیوداین را میزان ید آزاد شده مشخص می‌کند. هر چه سطح ید آزاد شده بیشتر شود، اثر ضد باکتری آن نیز در زمان مشخص بهتر می شود (۱۰). در بسیاری موارد، نیاز به اثر سریع‌تر محلول پویدون آیودان به شدت احساس می‌شود. در مراجع مختلف استفاده از محلول رقیق شده یا خالص آن به طور جداگانه توصیه گردیده است، از سوی دیگر رقیق سازی زیاد می‌تواند باعث کاهش اثر فراورده گردد (۱۱). جهت دستیابی به این نکته که استفاده ازمحلول پوویدون آیوداین به کدام شکل می‌تواند اثر سریع‌تر ضد میکروبی اعمال نماید وکاهش اثر میکروب‌کشی آن در کدام رقت اتفاق می‌افتد، رقت‌های مختلف تهیه و زمان اثرگذاری آن بر میکروارگانیسم‌های نام برده بررسی گردید.

مواد و روشها

در این مطالعه تجربی، محلول‌های ۱۰ درصد پوویدون آیوداین شرکت‌های دنیای بهداشت، بهوزان، مدیفارم، بهسا، ناژو، پارت کیمیا، مهدارو (همگی ساخت ایران)، Purdue Pharma (Canada) و Viatris (Germany) از داروخانه‌های محلی تهیه گردید که از این پس در متن مقاله جهت احترام به حقوق تولیدکنندگان این محصولات با حروف a تا g جهت تولیدات داخلی و h و i برای نمونه‌های خارجی نام برده خواهد شد.

جهت تعیین ید در دسترس به ۱۰ میلی‌لیتر از محلول پوویدون آیوداین، ۱۰ میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک (Merck, Germany) ۰/۱ مولار اضافه شد و با مقدار کافی از آب حجم آن به ۱۵۰ میلی‌لیتر رسید. سپس محلول حاصل توسط سدیم تیوسولفات (Merck, Germany) ۰/۰۲ مولار تیتر شد. در

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-17]

نقطه پایان، هر میلی‌لیتر از سدیم تیوسولفات مصرفی معادل با ۲/۵۳۸ میلی‌گرم از ید در فراورده است.

در تعیین آیداید، ۵ میلی‌لیتر از محلول مورد آزمایش را با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب رقیق کرده و تا زمان بی‌رنگ شدن محلول سدیم متابی‌سولفیت به آن اضافه شد. سپس ۲۵ میلی‌لیتر نیترات نقره (Merck, Germany) ۰/۱ مولار، ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک (Merck, Germany) و ۵ میلی لیتر محلول فریک آمونیوم سولفات (Merck, Germany) اضافه شده و با آمونیوم تیوسیانات ۰/۱ مولار تیتر گردید. هر میلی‌لیتر از نیترات نقره ۰/۱ مولار برابر است با ۱۲/۶۹ میلی گرم از ید تام می‌باشد. این مقدار حساب شده و از درصد محتوای ید در دسترس کم شد تا درصد محتوی آیداید به دست آید (۹).

pH هر یک از فراورده‌ها نیز توسط دستگاه pHمتر (Metiler Tolido, Germany) تعیین گردید.

میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه در این تحقیق شامل استافیلوکوکوس اورئوس ATCC 29737 و سودوموناس آئروژینوزا ATCC 28753 از گروه کنترل میکروبی دانشکده داروسازی دانشگاه تهران تهیه شد. سوسپانسیون‌های میکربی مورد استفاده از آنها با مقایسه با محیط نیم MC Farland و شمارش با غلظت 10^8 cfu/ml تهیه گردید.

جهت کشت باکتری‌ها از محیط مولرهینتون آگار (MHA) با pH=۷/۴±۰/۲ در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد استفاده شد.

در بررسی سرعت اثر ضد باکتری محلول پوویدون آیودین در رقت های مختلف محلول پوویدون آیودین توسط آب مقطر استریل به رقت های ۱ (رقیق نشده)، $^1/_5$، $^1/_{10}$، $^1/_{20}$، $^1/_{40}$، $^1/_{60}$، $^1/_{80}$، $^1/_{100}$، $^1/_{200}$ و $^1/_{300}$ رسید.

از هر یک از محلول‌های مورد سنجش، ۹ میلی‌لیتر برداشته و به ۱ میلی‌لیتر از سوسپانسیون‌های میکروبی استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا تهیه شده با غلظت 10^8cfu/ml اضافه شد. سپس در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ ثانیه ۱ میلی‌لیتر از این مخلوط برداشته با ۹ میلی‌لیتر از ماده خنثی کننده LPHT شامل لسیتین ۰/۳ درصد (Merck, Germany)، پلی‌سوربات ۸۰ –۳ درصد، هیستیدین ۰/۱ درصد و سدیم تیوسولفات ۰/۵ درصد اضافه کرده و برای مدت ۵ دقیقه مجاور شد. در مرحله بعد، در ۵ لوله که هر کدام حاوی ۹ میلی‌لیتر آب مقطر استریل بود، با روش Serial dilution رقت‌های بعدی تهیه شد (۱۲). ۱ میلی‌لیتر از هر کدام از این نمونه رقت‌ها برداشته شده و در پلیت‌های استریل حاوی ۱۵ میلی‌لیتر از محیط کشت MHA ریخته شد. سپس به مدت ۴۸ ساعت در گرمخانه ۳۵ درجه سانتیگرادی قرار داده شد. بعد از گذشت این زمان، پلیت‌ها از گرمخانه خارج شده و کلنی‌های آن شمارش شد تا تعداد میکروارگانیسم‌های باقی مانده محاسبه شود.

یافته‌ها

معیارهای فارماکوپه BP ۲۰۰۹ جهت محلول‌های پویدون آیودان، pH بین ۳ تا ۶/۵ و میزان ید در دسترس بین ۰/۸۵ تا ۱/۲۰٪ وزنی حجمی و میزان آیوداید کمتراز ۰/۶٪ وزنی حجمی می‌باشد (۹) که در مورد فراورده‌های مورد آزمایش، نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. تمام محلول‌های پوویدون آیوداین مورد بررسی دارای ویژگی‌های تعیین شده در فارماکوپه بودند که موید قابل استفاده بودن محلول‌های پوویدون آیوداین مورد آزمایش می‌باشد.

جدول ۱- ویژگی‌های فارماکوپه‌ای محلول‌های پوویدون آیوداین مورد استفاده

نوع محلول	pH	ید در دسترس (w/v%)	ایوداید (w/v %)
a	۴/۸۷	۱۰/۱۵	۰/۵۷
b	۴/۷۴	۹/۱۱	۰/۳۹
c	۳/۴۵	۱۰/۶۵	۰/۴۹
d	۳/۰۵	۹/۸۹	۰/۴۸
e	۵/۷۵	۱۰/۵۳	۰/۵۱
f	۳/۶۲	۹/۸۳	۰/۴۹
g	۴/۳۵	۱۰/۲۴	۰/۵۷
h	۵/۳	۹/۱	۰/۳۹
i	۵/۳۵	۸/۹	۰/۳۶

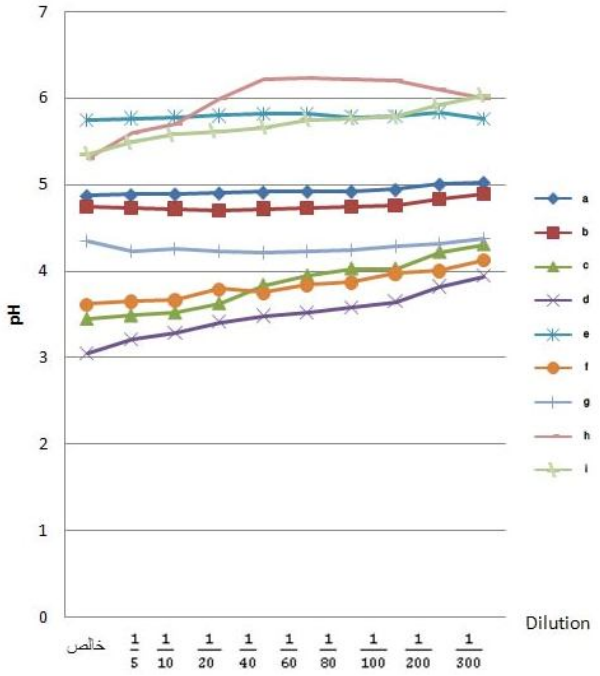
در بررسی سرعت اثرگذاری محلول‌های پوویدون ایودان و تاثیر میزان رقت بر آنها، رقت‌های ۱ (رقیق نشده)، $^1/_5$، $^1/_{10}$، $^1/_{20}$، $^1/_{40}$، $^1/_{60}$، $^1/_{80}$، $^1/_{100}$، $^1/_{200}$ و $^1/_{300}$ در زمان‌های مجاورت ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ ثانیه با میکرو ارگانیسم استافیلوکوکوس اورئوس مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از میزان میکروارگانیسم زنده باقیمانده بعد از مجاورت در جدول ۲ آمده است. تعداد کلونی‌های بازیافتی استافیلوکوکوس اورئوس ATCC 29737 بیانگر این نکته است که هیچ یک از فرمولاسیون‌های مورد بررسی، تعداد میکروارگانیسم استافیلوکوکوس اورئوس را در برخورد ماده به صورت رقیق نشده در زمان مجاورت کمتر از ۳۰ ثانیه به صفر نمی‌رساند و حداقل نیاز به یک دقیقه زمان مجاورت جهت اثرگذاری به صورت کامل دارند. با رقیق‌سازی به میزان $^1/_5$ زمان اثرگذاری کامل نمونه‌های ایرانی به کمتر از ۳۰ ثانیه کاهش یافت، اما در

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-17]

نمونه‌های خارجی کماکان به زمان یک دقیقه جهت اثر گذاری کامل نیاز بود. با افزایش رقت به میزان 10^{-1}، زمان اثرگذاری در نمونه‌های ایرانی به کمتر از ۱۵ ثانیه رسید، اما نمونه خارجی کماکان حداقل به ۳۰ ثانیه زمان جهت اثرگذاری نیازمند بود. درمورد استافیلوکوکوس اورئوس، در رقت 10^{-2} افزایش زمان مورد نیاز برای اثرگذاری در یک نمونه ایرانی (b) دیده شد.

باکتری سودوموناس ائروژینوزا نیز روند مشابهی را نشان داد، بدین معنی که تا رقت 10^{-6} با کاهش زمان اثرگذاری کامل مواجه بودیم و از رقت 10^{-6} در کارخانه a، b، f و g زمان اثرگذاری کامل به بیش از۱۵ ثانیه افزایش یافت.

بررسی تغییرت pH در اثر رقیق‌سازی نشان دهنده عدم تغییر در حد یک واحد تا میزان رقیق‌سازی 10^{-6} بود (نمودار ۱).



نمودار ۱- تاثیر رقیق‌سازی بر pH فرآورده‌های مورد آزمایش

بحث

در این مطالعه، اثرمحلول‌های ضد عفونی کننده پوویدون آیوداین داخلی وخارجی موجود در بازار در رقت‌های مختلف و طیف pH مختلف فراورده‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. از نظر بررسی استانداردهای فارماکوپه‌ای فارماکوپه انگلیس BP2009، تمامی نمونه‌های مورد بررسی، ید در دسترس در محدوده ۰/۸۵ تا ۱/۲۰ ٪ وزنی حجمی و میزان آیوداید کمتراز ۰/۶٪ وزنی حجمی و pH بین ۳ تا ۶/۵ دارا می‌باشند که موید قابل استفاده بودن آنها است (۹). در قدم‌های بعدی با بررسی اثر فاکتور رقت بر زمان از بین بردن کامل نمونه‌های میکروارگانیسم‌های استافیلوکوکوس اورئوس ATCC 29737 و سودوموناس آئروژینوزا ATCC 28753 با تعداد 10^{7}cfu/ml مشخص شد که زمان از بین بردن کامل این میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های ایرانی با رقیق سازی به میزان 10^{-1} در تمامی آنها به کمتر از ۱۵ ثانیه کاهش یافت. در دو نمونه خارجی، این پدیده در رقت 10^{-2} دیده شد. ماندگاری این کاهش زمان اثر در نمونه‌های ایرانی بسته به نوع میکروارگانیسم و کارخانه سازنده متفاوت بود و درمورد استاف از رقت 10^{-2} و سودوموناس 10^{-6} نیاز به افزایش زمان دیده شد. اما در نمونه‌های خارجی، این کاهش زمان اثرگذاری حتی تا رقت 10^{-2} به طور کامل دیده شد. با توجه به این مطلب که سودوموناس آئروژینوزا میکروارگانیزمی شاخص در مقاومت به آنتی‌سپتیک‌ها و دیزانفکتانت‌ها است، روند افزایش سرعت اثرگذاری در رقت‌های مختلف درمورد آن محدودتر می‌باشد.

افزایش سرعت اثر محلول به دنبال رقیق شدن به علت افزایش میزان ید آزاد در محلول حاصله می‌باشد که در نتیجه آن سرعت اثرگذاری محلول رقیق شده به میزان زیادی افزایش می‌یابد. این افزاش توسط تحقیقات انجام شده توسط Magnus و همکارانش به روش غشای دیالیز به اثبات رسیده است (۱۲). تحقیق انجام شده توسط Jayaraj Kumar و همکارانش نشان داده است که در محلول پوویدون آیودان تنها ید آزاد است که فعالیت ضد میکروبی دارد که میزان آن در رقت 10^{-1} بیشتر از حالت خالص آن می باشد (۱۳).

در مطالعه دیگری که بر روی سمیت سلولی محلول‌های پوویدون آیودان و رقت‌های آن توسط Rabenberg و همکاران انجام شد، مشخص گردید که محلول پوویدون آیوداین به فرم رقیق شده در رقت 10^{-1} برای سلول‌های فیبروبلاست انسانی غیرسمی می‌باشد (۱۴). همچنین رقیق‌سازی علاوه بر نشان دادن کارایی سریع‌تر محلول باعث کاهش خورندگی، کاهش بو و رنگ محلول شده و به صرفه می‌باشد (۱۵).

با توجه به مطالب فوق و یافته‌های این تحقیق می‌توان گفت اگر چه تهیه محلول‌های پویدون ایودان با درصد کمتر از محتوای ید به عنوان فراورده آماده مصرف ازجهت پایداری واثر گذاری منطقی نیست، اما با رقیق سازی به هنگام استفاده از محلول های پوویدون آیوداین داخلی به نسبت 10^{-1} در میکروارگانیسم‌های مورد بررسی فراورده ضد عفونی کننده بسیار سریع‌تر اثر کرده و آسیب کمتری را به بافت‌های سالم بیمار وارد می‌کند (۱۶) و در واقع در این میکروارگانیسم‌ها رقت 10^{-1} توازن مناسبی بین اثرات باکتریسیدال و سمیت ایجاد می‌کند و شاید استفاده از آن در برخورد اولیه با جراحت

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-17]

اثر مناسب‌تری را در پی داشته باشد (۱۷). علت این پدیده را می‌توان به اثر افزایش سریع میزان ید آزاد در هنگام رقیق سازی محلول پویدون ایوداین نسبت داد.

تشکر و قدردانی

پژوهش فوق بدون مساعدت معاونت پژوهشی دانشکده داروسازی دانشگاه تهران به پایان نمی‌رسید، لذا بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی از این معاونت و همچنین از مهندس علیرضا سبزه‌چیان اعلام می‌گردد.

REFERENCES

1. Gershenfeld L. Povidone-iodine as a topical antiseptic. Am J Surg 1957; 94: 938-39.
2. Fleischer W, Reimer K. Povidone-iodine in antisepsis--state of the art. Dermatology 1997; 195: S3-9.
3. Springthorpe VS, Satter SA. Chemical disinfection of virus contaminated surfaces. Crit Rev Environ Control 1990; 20: 169-229.
4. Rackur H. New aspects of mechanism of action of povidone-iodine. J Hosp Infect 1985; 6: S13-23.
5. Lawrence JC. The use of iodine as an antiseptic agent. J Wound Care 1998; 7: 421-25.
6. Schelanski HA, Shelanski MV. PVP-iodine: history, toxicity and therapeutic uses. J Int Coll Surg 1956; 25: 727-37.
7. Gottardi W. Iodine and iodine compounds. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger; 1991. p.152-66.
8. Pohl-Markl H, Neumann R. Polyvinylpyrrolidon-Jod (PVP-Jod) – Seine Bedeutung für die Dermatologie. Z Hautkr 1988; 63: 1009–15.
9. British Pharmacopoeia Commission. British Pharmacopoeia. London: Stationery Office Books (TSO); 2009. p.2899-900.
10. Horn D, Ditter W, Sanner A. Control of free iodine in Polyvidone-Iodine formulations with enhanced microbicidal activity, In: Proceedings of the 2nd International Symposium on Povidone, Lexington: College of Pharmacy, University. Kentucky, 1987, 86-98.
11. Berkelman RL, Holland BW, Anderson RL. Increased bactericidal activity of dilute preparations of povidone-iodine solutions. J Clin Microbiol 1982; 15: 635-39.
12. Atemnkeng MA, Plaizier-Vercammen J, Schuermans A. Comparison of free and bound iodine and iodide species as a function of the dilution of three commercial povidone-iodine formulations and their microbicidal activity. Int J Pharm 2006; 317: 161-66.
13. Jayaraj Kumar K, Jayachandran E, Gridhar B, Nair R, Jayakandan M, Kathiravan M, et al. Formulation and evaluation of povidone iodine liquid anti-dandruff shampoo. J Pharm Sci Res 2009; 1: 108-11.
14. Rabenberg VS, Ingersoll CD, Sandrey MA, Johnson MT. The bactericidal and cytotoxic effects of antimicrobial wound cleansers. J Athl Train 2002; 37: 51-54.
15. Gottardi W. The influence of the chemical behavior of iodine on the germicidal action and disinfectant solution containing iodine. J Hosp Infect J Hosp Infect 1985; 6: S1-11.
16. Haley CE, Marling-Cason M, Smith JW, Luby JP, Mackowiak PA. Bactericidal activity of antiseptics against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J Clin Microbiol 1985; 21: 991-92.
17. Ferguson AW, Scott JA, McGavigan J, Elton RA, McLean J, Schmidt U, et al. Comparison of 5% povidone-iodine solution against 1% povidone-iodine solution in preoperative cataract surgery antisepsis: Br J Ophthalmol 2003; 87: 163-67.

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-17]

جدول ۲- تاثیر رقیق‌سازی بر تعداد کلونی‌های بازیافتی استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا در زمان‌های مختلف

اسم کارخانه	زمان (ثانیه)	استافیلوکوکوس اورئوس ATCC 29737											سودوموناس آئروژینوزاATCC 28753									
		direct	۱:۵	۱:۱۰	۱:۲۰	۱:۴۰	۱:۶۰	۱:۸۰	۱:۱۰۰	۱:۲۰۰	۱:۳۰۰	direct	۱:۵	۱:۱۰	۱:۲۰	۱:۴۰	۱:۶۰	۱:۸۰	۱:۱۰۰	۱:۲۰۰	۱:۳۰۰
a	۱۵	۱۲۰	۵۰	۰	۰	۴۰	۶۵	۸۰	۱۰۰	۳۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱۰۰	۶۰	۰	۰	۰	۵۰	۱۰۰	۴۵۰	۳۲۰۰	۲۵۰۰۰
	۳۰	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰۰	۲۵۰۰	۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	۶۰	۸۵۰	۴۵۰۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰	۳۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۰	۶۰۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰
b	۱۵	۲۰۰	۶۰	۰	۲۰	۳۵	۴۵	۸۵	۹۵	۲۸۰۰	۱۰۰۰۰	۱۱۰	۵۰	۰	۰	۰	۵۰	۱۱۹	۳۰۰	۳۳۰۰	۱۲۷۰۰
	۳۰	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰۰	۹۰۰	۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۳۰	۶۰۰	۱۲۰۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۴۵۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
c	۱۵	۲۰۰	۷۵	۰	۰	۰	۰	۲۰	۴۰	۱۵۰۰	۹۰۰۰	۹۰	۲۰	۰	۰	۰	۰	۴۵	۹۰	۲۱۰۰	۹۴۰۰
	۳۰	۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۰	۱۰۰۰	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۰۰	۲۰۰۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۵۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۵
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
d	۱۵	۱۷۰	0۴	۰	۰	۰	۰	۴۵	۸۰	۳۱۰۰	۱۹۰۰۰	۱۰۰	۴۵	۰	۰	۰	۰	۵۰	۱۰۰	۵۵۰۰	۲۷۰۰۰
	۳۰	۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰۰	۲۷۰۰	۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۸۵۰	۳۲۰۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰	۴۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰	۵۵۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰
e	۱۵	۲۱۵	۷۵	۰	۰	۰	۰	۱۰	۳۰	۷۰۰	۴۵۰۰	۱۸۰	۸۵	۰	۰	۰	۰	۳۰	۱۰۰	۱۲۰۰	۴۸۰۰
	۳۰	۱۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰	۱۵۰۰	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	۲۰۰	۲۰۰۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	۴۰۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
f	۱۵	۱۵۰	۳۵	۰	۰	۰	۳۰	۴۰	۷۰	۳۱۰۰	۱۸۰۰۰	۸۵	۳۰	۰	۰	۰	۴۰	۲۰	۵۰	۳۸۰۰	۲۱۰۰۰
	۳۰	۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۰۰	۲۰۰۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰۰	۴۵۰۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۰	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۰	۳۵۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
g	۱۵	۲۲۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	۸۰	۳۳۰۰	۲۱۰۰۰	۱۲۰	۴۰	۰	۰	۰	۳۰	۶۰	۱۷۰	۳۷۰۰	۲۵۰۰۰
	۳۰	۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰۰	۲۵۰۰	۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۰	۱۱۰۰	۴۰۰۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۰	۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۲۵۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
h	۱۵	۲۷۰	۱۶۰	۲۰	۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰	۴۵۰	۲۵۰	۱۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۵
	۳۰	۱۲۰	۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۰	۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
i	۱۵	۲۴۵	۱۵۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	۳۰۰	۲۰۰	۸۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰
	۳۰	۳۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۰	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۱۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

[Downloaded from tmuj.iautmu.ac.ir on 2026-11-17]