

Comparación de la actividad germicida y acción residual de la clorhexidina, desinfectantes a base de cítricos y etanol

De la Cruz González Rubén*
 Villa Guillén Mónica*
 Calderón Jaimes Ernesto*
 Sánchez Gil Mario**

Comparison of the germicidal activity and residual action of chlorhexidine, based disinfectants citrus and ethanol

Fecha de aceptación: septiembre 2012

Resumen

ANTECEDENTES. En el ámbito hospitalario, el empleo adecuado de antisépticos y desinfectantes es crítico para evitar las infecciones. Los antisépticos más utilizados actualmente son la clorhexidina, el yodo y el etanol. En el presente trabajo se compararon la actividad germicida y la acción residual *in vitro* de estos desinfectantes con las de tres compuestos que contienen alcohol y concentrados obtenidos de semillas de cítricos (CC).

MATERIAL Y MÉTODO. Se probaron dos cepas de colección y cuatro cepas de origen clínico obtenidas de hemocultivos de pacientes hospitalizados. La actividad germicida se determinó siguiendo los lineamientos de la NMX-BB-040-SCFI-1999; para la acción residual se empleó una modificación del método ASTM E-2276.

RESULTADOS. La actividad germicida de los CC fue igual a la de la clorhexidina y el etanol, tomando como base el porcentaje de reducción que marca la NOM. De los tres CC, uno mostró una acción residual muy parecida a la de clorhexidina.

CONCLUSIONES. Los tres CC probados mostraron una buena actividad germicida, cubriendo los requerimientos de la normatividad nacional. Con uno de ellos se obtuvo la misma acción residual de la clorhexidina frente a cepas probadas, lo que sugiere su potencial uso clínico en la higiene de manos.

Palabras clave: actividad germicida, clorhexidina, etanol, concentrados de cítricos.

Abstract

INTRODUCTION. In the hospital setting, the appropriate use of antiseptics and disinfectants is critical to prevent nosocomial infections. The most commonly used antiseptics are currently chlorhexidine and ethanol. In this work the anti microbial efficacy and residual action *in vitro* of these compounds were compared with the three compounds that contain alcohol and concentrates obtained from citrus seeds (CS).

MATERIAL AND METHOD. Two collection strains and four clinical isolates, obtained from blood cultures of patients hospitalized were tried. The germicide activity was tested according the Mexican norm NMX-BB-040-SCFI-1999, and a modification of the ASTM E-2276 method was used for residual action.

RESULTS. The germicide activity of the CS was equal to that of chlorhexidine and ethanol. Of the three CS, one showed a residual action very similar to chlorhexidine.

CONCLUSIONS. The three tested CS showed a good germicide activity, and with one of them was obtained the same residual action of chlorhexidine.

Keywords: Germicide activity, chlorhexidine, ethanol, concentrated citrus.

*Sección de Certificación de la Subdirección de Atención Integral al Paciente, Subdirección de Asistencia Médica y Subdirección de Servicios Auxiliares de Diagnóstico. Hospital Infantil de México Federico Gómez, México DF, México.

**Laboratorios Bio Quality S.A. de C.V. Cuautitlán Izcalli. Estado de México, México.

Correspondencia: M. en C. Rubén de la Cruz-González.

Dirección electrónica: rubendelacruzgonzalez@yahoo.com.mx

Introducción

Desde hace muchos años se reconoció la importancia de evitar el contacto del paciente con microorganismos patógenos presentes en diversas superficies. Hacia mediados del siglo XIX, Ignaz Semmelweis, en Austria, y Oliver Wendell Holmes, en Estados Unidos, establecieron que las enfermedades adquiridas en los hospitales se transmitían a través de las manos de los trabajadores de la salud. Semmelweis indicó que las manos de los médicos debían frotarse con una solución clorada para evitar que las "partículas cadavéricas" se transmitieran de la sala de autopsias al área de partos, causando fiebre puerperal.¹

La desinfección describe un proceso que elimina, sobre objetos inanimados, todos (o la mayoría de) los microorganismos patógenos sin afectar las esporas bacterianas. Un aspecto de gran relevancia para determinar la conveniencia de utilizar un desinfectante es conocer su actividad germicida. Hay una gran cantidad de métodos para evaluar este parámetro: una alternativa es la de probar el efecto *in vitro*, metodología indicada en la normatividad nacional actual;² en otros casos, se indican pruebas realizadas directamente en la piel humana.¹

La palabra antiséptico designa a un germicida que se aplica sobre la piel y otros tejidos vivos, a diferencia de los desinfectantes, que son sustancias que se utilizan sobre objetos inanimados debido a que pueden dañar la piel y otros tejidos. El empleo de antisépticos es un proceso muy frecuente en todas las organizaciones al cuidado de la salud y su empleo correcto, junto con la limpieza adecuada, son los elementos clave para evitar las infecciones en los nosocomios. Entre los agentes químicos utilizados en años recientes como desinfectantes están: alcohol, cloro y compuestos clorados, formaldehído, glutaraldehído, peróxido de hidrógeno, yodóforos, ortoformaldehído, ácido paracético, compuestos fenólicos, compuestos cuaternarios de amonio,³ así como la clorhexidina.⁴ Algunos de ellos tienen serias limitaciones, como es el caso del cloruro de benzalconio, en cuyo seno se ha documentado la presencia de patógenos, principalmente de bacterias Gram negativas. Los que han demostrado tener mayor efectividad en el ambiente hospitalario como desinfectantes son el alcohol, los yodóforos y el glutaraldehído. El etanol a 70% es el antiséptico que más se ha utilizado desde hace muchos años debido a sus ventajas: actúa rápidamente, su espectro de acción incluye bacterias, virus y protozoarios, y su costo es bajo.

La clorhexidina se comenzó a utilizar en Inglaterra alrededor de 1950. Si bien su espectro antimicrobiano no es superior al de otros desinfectantes y no tiene una acción inmediata, su principal ventaja es que presenta acción persistente, comúnmente denominada efecto residual. Esto significa que cuando se encuentra sobre la piel puede inhibir el crecimiento de microorganismos durante varias horas.⁵ Su uso ha sido recomendado por los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) de Estados Unidos.³

El efecto residual, una propiedad muy importante de los desinfectantes, consiste en mantener su acción antimicrobiana a lo largo de varias horas. El alcohol no tiene esta propiedad, pero se presenta en la clorhexidina durante

varias horas, en tanto que el yodo la posee en mediana proporción.¹ Este efecto es particularmente importante en los desinfectantes, pues su presencia en la piel le confiere la capacidad de impedir el desarrollo de las bacterias en contacto con la misma.

A lo largo de las últimas dos décadas, en el campo de la desinfección de alimentos se han empleado diferentes compuestos con buena actividad antimicrobiana que contienen concentrados de semillas de cítricos adicionales de etanol. El presente estudio reporta los resultados de la actividad germicida y del efecto residual de tres preparaciones de esta clase contra cepas de colección y cepas aisladas de infecciones de pacientes del Hospital Infantil de México Federico Gómez.

Material y método

I. Actividad germicida

Se siguió la metodología descrita en la Norma NMX-BB-040-SCFI-1999² para conocer la actividad germicida de los siguientes productos:

- Etanol a 70%, marca Alcohol de Grano
- Gel con etanol e isopropanol a 70%, fabricado por Clinige, S.A. de C.V para el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ)
- Tres desinfectantes de cítricos (Marcas CitriPower 1000, Citrus 21, y Naturee)
- Clorhexidina marca Becton, Dickinson and Company (BD)

Las cepas probadas fueron *Escherichia coli* ATCC 11229 y *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (indicadas por la norma referida), y las siguientes cepas aisladas de hemocultivos de pacientes del Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG): *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* (todos resistentes a drogas múltiples), y *Acinetobacter baumannii*. Es decir, dos cepas de estafilococos, dos de enterobacterias, y dos de bacilos Gram negativos no fermentadores.

La actividad germicida descrita en esta norma se desarrolla de la siguiente manera:

- Ajustar la suspensión bacteriana de la cepa a una concentración entre 75 y 125 x 10⁸ unidades formadoras de colonia / mL (UFC /mL). Realizar cuenta viable por el método de vaciado en placa.
- Para cada microorganismo, adicionar a 1 ml de la suspensión, ajustada a 99 ml del producto, a la concentración indicada por el fabricante.
- Después de exactamente 30 segundos de contacto, transferir 1 ml a un tubo con 9 mL de solución neutralizante. Hacer las diluciones necesarias para obtener, por el método de vaciado en placa, lecturas de 25 a 250 colonias.

- d. Incubar a 36°C durante 24 horas.
- e. Para la cuenta viable, considerar únicamente las placas en las que aparezcan de 25 y 250 colonias.
- f. Tomando en cuenta la dilución, calcular la cuenta viable inicial y la cuenta viable de cada dilución probada.
- g. Calcular el porcentaje de reducción con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de reducción} = 100 \frac{S \times 100}{CV}$$

Donde S son las células sobrevivientes (UFC/mL) y CV es la cuenta viable. Es decir, el número de UFC calculado en el inciso a.

Además del porcentaje de reducción, se determinó la disminución en la cuenta viable expresada en logaritmos; se consideraron los mismos valores de las concentraciones iniciales y finales, restando el logaritmo de las bacterias sobrevivientes al logaritmo de la cuenta viable inicial en la prueba de actividad germicida descrita.

II. Efecto residual

Los desinfectantes probados fueron: los tres de cítricos antes referidos, clorhexidina BD y, en lugar de alcohol, que no tiene acción residual, se incluyó la yodopovidona.

El efecto residual de los germicidas se evaluó con una modificación del método de la huella digital para bacterias¹⁵ ASTM E-2276 (Fingerpad method for bacteria), realizándose de la siguiente manera:

1. Impregnar la yema del dedo con el desinfectante a probar. Se utilizó un dedo diferente para cada desinfectante.
2. Para cada cepa a probar, partiendo de un cultivo de 24 horas, se ajustó la suspensión bacteriana a la absorbancia 0.210, usando un filtro rojo con el

espectrofotómetro Coleman Jr II (equivalente aproximadamente a ajustar a la turbidez del estándar 0.5 de Mc Farland y, posteriormente, hacer una dilución 1: 2).

3. Sembrar masivamente cada cepa, utilizando un hisopo, sobre una placa que contenga 10 mL del medio agar cuenta estándar.
4. Presionar ligeramente la yema del dedo impregnada con el desinfectante sobre la superficie del agar.
5. Incubar las placas durante 24 horas a 36°C.
6. Examinar si se presentó halo de inhibición en la zona de contacto del medio con la yema de los dedos.
7. Después de tres y de cinco horas de la aplicación de los desinfectantes en la yema de los dedos, repetir los pasos descritos en los incisos 2 a 7.

Resultados

De acuerdo con la norma citada, el desinfectante debe provocar una reducción de al menos 99.999% de unidades formadoras de colonia de la suspensión bacteriana. En el cuadro 1 se presentan las reducciones porcentuales obtenidas. Todos los desinfectantes probados provocaron 100% de reducción bajo las condiciones especificadas.

Los resultados de la reducción de la concentración bacteriana, expresada en logaritmos, aparecen en el cuadro 2. Los valores iniciales dependieron de la concentración inicial de las cepas: para *E. coli* ATCC 11229, *S. aureus* ATCC 6538, *P. aeruginosa* HIMFG, y *A. baumannii* HIMFG, todos los desinfectantes tuvieron el mismo efecto; el alcohol gel del INCMNSZ y Citrus 21 tuvieron un efecto ligeramente inferior frente a *K. pneumoniae* y *S. aureus* HIMFG, respectivamente. Con el etanol líquido, el CitriPower 1000, el Naturee, y la clorhexidina se obtuvieron los mismos resultados.

Cuadro 1
Actividad germicida de diversos desinfectantes expresada como porcentaje de reducción de acuerdo con la Norma NMX-BB-040-SCFI-1999.

Germicida/ cepa	<i>E. coli</i> ATCC 11229	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	<i>Staphylococcus aureus</i> (HIMFG)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (HIMFG)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (HIMFG)	<i>Acinetobacter baumannii</i> (HIMFG)
Etanol 70%	100	100	100	100	100	100
Alcohol gel INCMNSZ	100	100	100	100	100	100
Citrus 21	100	100	100	100	100	100
CitriPower 1000	100	100	100	100	100	100
Naturee	100	100	100	100	100	100
Clorhexidina	100	100	100	100	100	100

Cuadro 2

Actividad germicida de diversos desinfectantes expresada como reducción en el logaritmo del inóculo inicial.

Germicida/ cepa	<i>E. coli</i> ATCC 11229	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> ATCC 6538	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> (HIMFG)	<i>Klebsiella</i> <i>pneumoniae</i> (HIMFG)	<i>Pseudomonas</i> <i>aeruginosa</i> (HIMFG)	<i>Acinetobacter</i> <i>baumanii</i> (HIMFG)
Etanol 70%	9.17	9.49	9.03	8.54	8.58	9.54
Alcohol gel INCMNSZ	9.17	9.49	9.03	7.54	8.58	9.54
Citrus 21	9.17	8.49	7.55	8.54	8.58	9.54
CitriPower 1000	9.17	9.49	9.03	8.54	8.58	9.54
Naturee	9.17	9.49	9.03	8.54	8.58	9.54
Clorhexidina	9.17	9.49	9.03	8.54	8.58	9.54

En el cuadro 3 se anotan los resultados del efecto residual. Bajo las condiciones probadas, los estafilococos mostraron la mayor susceptibilidad de los tres grupos bacterianos estudiados. La clorhexidina, CitriPower 1000 y Naturee inhibieron totalmente el crecimiento al final del periodo. Este resultado aparece en el cuadro como inhibición total (I.t.). Con el Citrus 21 y la yodopovidona se observó un ligero crecimiento después de 5 horas del inicio de la prueba. Cuando dentro del halo de inhibición producido por la impresión de la yema del dedo sobre el medio de cultivo se encontró una cantidad moderada de colonias –entre 1 y

100– esta menor inhibición se representó como I(3+). Si la cantidad de colonias en el área mencionada era mayor de 100, se anotó I(2+). Es decir, la menor inhibición del desinfectante dio lugar a una cantidad mayor de colonias observadas. Las enterobacterias fueron totalmente inhibidas por todos los antisépticos al inicio de la prueba; al final de la misma, *Klebsiella* mostró una menor susceptibilidad. La actividad de clorhexidina, CitriPower y Naturee fueron muy similares, ligeramente superior a la yodopovidona y Citrus 21.

Cuadro 3

Efecto residual de diversos desinfectantes sobre cepas de colección y aislamientos clínicos.

	<i>S. aureus</i> ATCC 6538			<i>S. aureus</i> HIMFG			<i>E. coli</i> ATCC 11229			<i>Klebsiella</i> <i>pneumoniae</i> HIMFG			<i>Pseudomona</i> <i>aeruginosa</i> HIMFG			<i>Acinetobacter</i> <i>baumanii</i> (HIMFG)		
	Horas			Horas			Horas			Horas			Horas			Horas		
	0	3	5	0	3	5	0	3	5	0	3	5	0	3	5	0	3	5
Clorhexidina	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I(3+)	I(2+)	I.t.	I.t.	I(3+)	
CitriPower 1000	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I(3+)	I(2+)	I.t.	I.t.	I.t.	
Naturee	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I(3+)	I(3+)	I(2+)	I.t.	Inh.(3+)	I(2+)	
Citrus 21	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I(3+)	I.t.	I.t.	I(3+)	I(3+)	Crec.	Crec.	I(3+)	Inh.(3+)	Crec.
Iodopovidona	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I.t.	I(3+)	I.t.	I.t.	I(3+)	I(3+)	Crec.	Crec.	I.t.	Inh.(3+)	Crec.

I.t.: inhibición total

I(3+): presencia de 1 a 100 colonias

I(2+): Presencia de más de 100 colonias

Crec.: No se presentó inhibición

El grupo más resistente fue el de los bacilos no fermentadores. En la prueba inicial, *Acinetobacter* fue inhibida a lo largo de todo el periodo por CitriPower 1000; la inhibición total se presentó con clorhexidina hasta las 3 horas, y con Naturee y yodopovidona únicamente en la prueba inicial. Citrus 21 provocó una ligera inhibición únicamente en la prueba inicial. La menor susceptibilidad se presentó con la cepa de *Pseudomonas*, pues fue inhibida inicialmente de manera total por clorhexidina y CitriPower 1000; los otros tres antisépticos lo hicieron parcialmente. Al final, no se presentó efecto inhibitorio con Citrus 21 y yodopovidona. La inhibición fue débil con los otros tres antisépticos.

Discusión

La desinfección de instrumentos y superficies, así como la higiene de manos, son factores críticos para evitar las infecciones hospitalarias. El lavado de manos con jabón y agua se ha considerado, por siglos, una medida conveniente de higiene personal, enraizada en hábitos religiosos y culturales. Sin embargo, la asociación entre el lavado de manos y la diseminación de la enfermedad se postuló hace siglo y medio. Pasteur y Lister establecieron sus fundamentos científicos algunas décadas más tarde.¹ Si bien es relevante en toda la práctica hospitalaria, es de particular importancia para evitar las infecciones nosocomiales. En las dos últimas décadas se ha puesto de manifiesto la influencia del lavado de manos en las tasas de estas infecciones en todo el mundo. En los países menos desarrollados, en los que la falta de recursos económicos impide contar con todos los elementos necesarios (lavabos, toallas desechables, jabón o detergente, y desinfectante), tales carencias y la falta de cultura del personal de salud provocan elevadas tasas de esta clase de infecciones. Desgraciadamente, esta situación es común en muchos hospitales mexicanos.

En la prueba de actividad antimicrobiana especificada por la NMX-BB-040 se parte de una suspensión con una alta concentración bacteriana. Después de poner a los microorganismos en contacto con el desinfectante, se determina la cantidad de microorganismos sobrevivientes. Todo el proceso se desarrolla *in vitro* y, si bien es posible controlar perfectamente todas las variables, asegurando su reproducibilidad, las condiciones de prueba son muy diferentes de las que pueden presentarse durante la aplicación clínica del desinfectante.

En las instituciones de salud, los materiales termosensibles se tratan con un tipo especial de desinfectantes conocidos como esterilizantes químicos, ya que tienen la capacidad de matar incluso las esporas bacterianas con tiempos de exposición de 3 a 12 hrs. Cuando el tiempo de exposición es menor (20 minutos), este tipo de compuestos mata a prácticamente todos los microorganismos, excepto las esporas bacterianas. Por ello, se les conoce como desinfectantes de alto nivel. Los desinfectantes de bajo nivel pueden matar a la mayoría de bacterias vegetativas, algunos hongos y algunos virus en un periodo de 10 minutos. Además de las sustancias químicas mencionadas, existen otras fuentes potenciales de compuestos con

actividad antimicrobiana. Durante muchos siglos, diversos vegetales, como la malva, han sido el origen de sustancias usadas para el tratamiento de infecciones.⁶ Con el uso de los antibióticos, desde mediados del siglo XX, los derivados de plantas prácticamente se han dejado de utilizar como antimicrobianos, excepto en la medicina tradicional. Las plantas sintetizan diversos compuestos en respuesta a infecciones causadas por microorganismos. Entre dichos compuestos se encuentran las flavonas, los flavonoides y flavonoles, con demostrada actividad antimicrobiana *in vitro* originada en su capacidad para formar complejos con la pared celular y diversas proteínas extracelulares. Los flavonoides, de naturaleza lipofílica, tienen la capacidad de romper la membrana bacteriana y también poseen efecto inhibitorio sobre diversos virus.⁶ En algunos casos se han descrito los compuestos involucrados. Por ejemplo, la cáscara de bergamota: contiene un aceite, subproducto del procesamiento de este cítrico parecido a una pera, que es una fuente de diversos antimicrobianos. Al estudiar sus componentes, se ha visto su acción contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.⁷ También existen reportes de la actividad antimicrobiana de compuestos purificados, como los flavonoides.^{8,9} Muchas sustancias naturales, incluidos los compuestos fenólicos y terpenoides, se han usado debido a sus propiedades antimicrobianas contra patógenos transmitidos por alimentos, y se ha propuesto su uso para preservar diversos tipos de ellos.^{10,11} Hay numerosos reportes de la actividad antimicrobiana de extractos crudos de plantas,¹² así como del extracto acuoso de la corteza del *Rizophora mangle*.¹³

En muchos países también se han evaluado los aceites aromáticos (llamados volátiles). Son líquidos aceitosos obtenidos a partir de flores, hojas, semillas, raíces y otros componentes de plantas, como el limón, la naranja y la canela. Una característica importante de estos compuestos es su hidrofobicidad, que les permite insertarse entre los lípidos de la membrana citoplásmica bacteriana. La alteración de su permeabilidad provoca la salida de moléculas muy importantes y de iones, provocando la muerte del microorganismo. Los aceites esenciales, obtenidos de hierbas aromáticas, poseen terpenos y terpenoides con efectos antibacterianos contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, y algunas especies de Gram-negativos.¹⁴

Los desinfectantes botánicos probados en el presente estudio contienen concentrados de cítricos de diferentes orígenes: mexicano (CitriPower 1000), estadounidense (Citrus 21), y japonés (Naturee). En la prueba de actividad germicida se obtuvieron resultados muy similares, comparados con el etanol líquido a 70%, las dos preparaciones de alcohol gel y la clorhexidina, tanto frente a las cepas de colección como a aislamientos clínicos de gran importancia epidemiológica. Hasta donde sabemos, este es el primer reporte sobre la actividad germicida de concentrados de cítricos frente a los antisépticos ampliamente utilizados, en relación con las cepas mencionadas.

Existe una gran cantidad de reportes en los cuales se avala la efectividad de la clorhexidina. Los Centers for Disease Control de Estados Unidos sugieren su empleo en diversas circunstancias relacionadas con la desinfección de la piel y de los dispositivos intravasculares.³ Las razones

principales son su espectro antimicrobiano y el efecto residual que presenta. Por ello, su empleo se ha vuelto común en las instituciones que tienen los recursos financieros para adquirirlo en las cantidades necesarias para su consumo en todas las áreas requeridas. Esto es especialmente importante en las áreas de medicina crítica, en las cuales la higiene de las manos del personal que tiene contacto directo con los pacientes es un elemento primordial para prevenir las infecciones hospitalarias. El efecto residual se convierte en un factor crítico para mantenerlas libres de bacterias patógenas o potencialmente patógenas, a pesar de la presencia de flora bacteriana en gran cantidad de sitios que rodean al paciente (equipo e instrumental médico y de enfermería, cama, ropa del paciente, etcétera).

Las variaciones metodológicas especificadas en la normatividad europea y norteamericana contemplan la realización de las pruebas en donde existe contacto del desinfectante con la piel humana, o bien se mide el efecto del desinfectante sobre la piel que previamente se ha impregnado con una cantidad definida de microorganismos.¹ La metodología empleada en el presente reporte consistió en la evaluación *in vitro* del desinfectante, poniéndolo en contacto con cantidades elevadas de microorganismos, muy por encima de las que se encuentran en la piel humana en condiciones normales. En estas condiciones, CitriPower 1000 y Naturee mostraron la misma actividad germicida que los desinfectantes ampliamente usados desde hace muchos años, el etanol y clorhexidina; en tanto que el Citrus 21 tuvo una actividad germicida ligeramente menos marcada. Una característica importante fue que esta acción no sólo se manifestó con las cepas de colección que indica la Norma Oficial Mexicana, sino también con cepas de origen clínico, aislados de pacientes hospitalizados y con potencial de causar brotes de infecciones en los nosocomios.

Aunque con algunas pequeñas diferencias, encontramos acción residual en los tres productos a base de cítricos, sobre todo en CitriPower 1000. La utilización potencial de estos productos en el ámbito hospitalario dependería, inicialmente, de su espectro antimicrobiano, basado en estudios que incluyan una mayor cantidad de especies bacterianas, así como virus patógenos. Si los resultados son buenos, su eventual aplicación como antisépticos –por

ejemplo, en la higiene de manos del personal de salud que está en contacto con los pacientes– dependería de la ausencia de reacciones adversas en la piel, aun usándolos de manera continua. Otra aplicación potencial podría ser como desinfectantes, de alto o bajo nivel, dependiendo de su capacidad de eliminar tanto formas viables como esporas bacterianas y hongos al aplicarlos sobre equipo o instrumental médico.

Como se mencionó anteriormente, las características de un desinfectante o un antiséptico ideal son: que actúe rápidamente, posea amplio espectro antimicrobiano, muestre acción residual, no tenga toxicidad, no provoque irritación en la piel aplicándolo de manera frecuente, y que tenga bajo costo. Tomando como referencia el etanol, con respecto a las propiedades citadas: no posee acción residual, su espectro antimicrobiano es de amplitud aceptable, y puede provocar irritación en piel delicada. La clorhexidina no actúa muy rápidamente, tiene bajo potencial tóxico, y posee una acción residual que dura por un periodo mayor al probado en el presente reporte. Sin embargo, su uso se encuentra limitado por tener un costo mayor al del alcohol.

Desde el punto de vista de la seguridad del paciente, en el ámbito hospitalario es básico disponer de antisépticos y desinfectantes con alta actividad germicida que posean efecto residual. La clorhexidina tiene ambas características, con la desventaja de su costo elevado (comparado con otros desinfectantes) en nuestro país. El etanol, cuyo costo es accesible, es el más utilizado actualmente, a pesar de que no posee efecto residual. Diversas preparaciones combinan clorhexidina con alcohol para obtener los efectos positivos de ambos antisépticos. En cuanto a los aceites esenciales ya referidos, se han incorporado en cremas, lociones y fórmulas liposomales que se aplican para el tratamiento tópico de enfermedades de la piel, o bien con fines cosméticos.¹⁴

Sería ideal contar con un desinfectante que posea actividad germicida de amplio espectro y efecto residual, además de un costo bajo, para facilitar su adquisición por parte de los hospitales en nuestro medio. Con ello, sus beneficios podrían alcanzar a mayores sectores de la población. Los desinfectantes probados tienen estas características, por lo que su futura evaluación clínica es una alternativa interesante.

Referencias

1. WHO Guidelines on Hand hygiene in Health Care. *World Health Organization* 2009.
2. Norma NMX-BB-040-SCFI-1999 Métodos generales de análisis. Determinación de la actividad antimicrobiana en productos germicidas. *Diario Oficial de la Federación*. México, 3 de noviembre de 1999.
3. Rutala WA, Weber DJ, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). "Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities". *Centers for Disease Control and Prevention*, USA, 2008.
4. Mullany LC, Darmstadt GL, Tielsch JM. "Safety and Impact of Chlorhexidine Antisepsis Interventions for Improving Neonatal Health in Developing Countries". *Pediatr Infect Dis J* 2006; 25: 665-675.
5. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. *World Health Organization* 2009
6. Cowan MM. "Plant products as antimicrobial agents". *Clin Microbiol Rev* 1999; 12: 564-582.
7. Mandalari G, Bennett RN, Bisignano G, Trombetta D, Saija A, Faulds CB, *et al.* "Antimicrobial activity of flavonoids extracted from bergamot (Citrus bergamia Risso) peel, a byproduct of the essential oil industry". *J Appl Microbiol* 2007; 103: 2056-2064.
8. Taguri T, Tanaka T, Kouno I. "Antimicrobial activity of 10 different plant polyphenols against bacteria causing

- food-borne disease". *Biol Pharm Bull* 2004; 27: 1965-1969.
9. Bae EA, Han MJ, Kim DH. "In vitro anti-Helicobacter pylori activity of some flavonoids and their metabolites". *Planta Med* 1999; 65: 442-443.
 10. Friedman M, Henika PR, Mandrell RE. "Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against Campylobacter jejuni, Escherichia coli, Listeria monocytogenes and Salmonella enteric". *J Food Prot* 2002; 65: 1545-1560.
 11. Fisher K, Philips CA. "The effect of lemon, orange and bergamot essential oils and their components on the survival of Campylobacter jejuni, Escherichia coli 0157, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus and Staphylococcus aureus in vitro and in food systems". *J Appl Microbiol* 2006; 101: 1232-1240.
 12. Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Alakomi HL, Oksman-Caldentey KM. "The action of berry phenolics against human intestinal pathogens". *Biofactors* 2006; 23: 243-251.
 13. Melchor G, Armenteros M, Fernández O, Linares E, Fragas I. "Antibacterial activity of Rhizophora mangle bark". *Fitoterapia* 2001; 72: 689-691.
 14. Solórzano-Santos F, Miranda-Novales MG. "Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents". *Curr Opin Biotechnol* 2012; 23: 136-141.
 15. ASTM International. *Standard test method for determining the bacteria-eliminating effectiveness of hygienic handwash and handrub agents using the finger pads of adult subjects*. 2003 (Designation: E 2276).