

# Efectividad de la aplicación de alcohol gel en la higiene de las manos de enfermeras y médicos

<sup>1</sup>Ángeles-Garay Ulises, <sup>2</sup>Molinar-Ramos Fernando, <sup>3</sup>Anaya-Flores Verónica Edith, <sup>4</sup>López-Guerrero Ma. Esther

<sup>1</sup>Epidemiólogo, <sup>2</sup>Director, <sup>3</sup>Enfermera en Salud Pública <sup>4</sup>Enfermera General. División de Medicina Preventiva y Epidemiología Hospitalaria, UMAE Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mauret" del CMN La Raza, IMSS, México, D.F.

## Resumen

### Palabras clave

- Lavado de manos
- Desinfección de las manos
- Gel de alcohol
- Infecciones nosocomiales

**Introducción:** La higiene de las manos es la medida más importante y efectiva para prevenir la transmisión de infecciones en el medio hospitalario. A pesar de ello, su cumplimiento no rebasa 40% de las veces que está indicada. Una alternativa para fortalecer la higiene de las manos es el uso de soluciones a base de alcohol.

**Objetivo:** Comparar la efectividad de la aplicación de alcohol gel para la

higiene de las manos con la técnica de lavado de manos tradicional en la reducción de Unidades Formadoras de Colonias residente y temporal de las manos de médicos y enfermeras.

**Metodología:** Con la participación de enfermeras y médicos de la Unidad de Cuidados Intensivos y Hematología, se realizó la observación del lavado de manos tradicional con agua, jabón y toallas de papel, y de la higiene de las manos con la aplicación de alcohol gel. La cuenta e identificación de gérmenes para ambos procedimientos, se obtuvo de las muestras bacteriológicas recolectadas antes y después de cada procedimiento. El análisis estadístico implicó frecuencias simples, medidas de tendencia central y dispersión; reducción logarítmica (Log<sub>10</sub>); correlación no paramétrica; prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk; y, U de Mann-Whitney.

**Resultados:** De los 108 procedimientos observados, el valor de las medianas de UFC-Log<sub>10</sub> antes del lavado de manos tradicional y aplicación de alcohol gel, fue de 3 y 2.48 respectivamente. Posterior a los procedimientos de 2.3 y 0.95, con reducción de UFC-Log<sub>10</sub> de 0.7 versus 1.53 ( $p \leq 0.01$ ). Se identificaron 13 gérmenes diferentes en 88 cultivos realizados. El grupo de enfermeras tuvo mayor reducción de UFC-Log<sub>10</sub> que los médicos ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusión:** Con la aplicación de alcohol gel, se obtuvo una reducción de cuenta bacteriana significativamente mayor que con el lavado de manos tradicional.

## Abstract

### Effectiveness of utilizing alcohol base gel in hands hygiene of doctors and nurses

**Introduction:** Hands' hygiene is the most important and effective measure to prevent the transmission of infections in the hospital environment. Despite of that, its accomplishment does not overcome 40% out of times that is indicated. One alternative to fortify the hands' hygiene is using of alcohol base solutions.

**Objective:** Compare the effectiveness of utilization of alcohol base gel for the hands' hygiene with the traditional hands' washing technique in the reduction of Formation Units of Colonies (FUC) both permanent and temporal from doctors and nurses' hands.

**Methodology:** With the participation of doctors and nurses of the Critical Care and Hematology Units, it was made an observation of traditional hands' washing with water, soap, and paper towels; and hands' hygiene utilizing alcohol base gel. The account and identification of germs for both procedures was obtained from bacteriologic samples recollected before and after each procedure. The statistic analysis implied simple frequencies, central tendency measurements and dispersion; logarithmic reduction (Log<sub>10</sub>); non parametric correlation, test of normality Kolmogorov-Smirnov & Shapiro Wilk; and U of Mann-Whitney.

**Results:** From 108 observed procedures, the value of UFC-Log<sub>10</sub> medians previous to the traditional hands washing and utilization of alcohol base gel, was respectively 3 and 2.48. After the procedures was 2.3 and 0.95, with reduction of UFC-Log<sub>10</sub> to 0.7 versus 1.53 ( $P \leq 0.01$ ). Thirteen different germs were identified on 88 cultures done. The group of nurses had more reduction of UFC-Log<sub>10</sub> than doctors ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusions:** With the utilization of alcohol base gel, it was obtained a decrement of bacterial accounts significantly major than with the traditional hand washing.

### Key words

- Hands washing
- Hands disinfection
- Alcohol base gel
- Hospital infections

### Correspondencia:

Ulises Ángeles Garay. UMAE Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mauret" del CMN La Raza, 6° Piso-A. Calle Seris y Zachila s/n, Colonia La Raza, CP 02900, México, DF. Tels: 5384-7124 y 5724-5900 ext. 23209, correos electrónicos: angaul@hotmail.com; asocmedhe@hotmail.com

## Introducción

La higiene de las manos es la medida más importante y efectiva para prevenir la transmisión de infecciones en el medio hospitalario. A pesar de tales consideraciones, existe una tendencia de los trabajadores de la salud a sobreestimar los beneficios del lavado de manos en la prevención y control de infecciones intrahospitalarias, la frecuencia con la que se realiza es menor a lo que se requiere y su cumplimiento en el mejor de los casos, excede al 40% de las veces que está indicado; en el peor escenario, esta cifra puede disminuir si no existe un programa educativo permanente y dinámico que refuerce esta práctica tan indispensable.<sup>1-3</sup>

Entre las justificaciones más comunes para no lavarse las manos está, el tiempo que requiere esta diligencia, ante situaciones de sobrecarga de trabajo o emergencia médica.<sup>4</sup>

Las manos de los médicos y enfermeras han sido centro de incontables investigaciones, las cuales reportan tasas de contaminación por microorganismos potencialmente patógenos; la cuenta total bacteriana en las manos del personal médico es de 3.9 y 4.6 por 10<sup>6</sup> Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y de 4.59 a 6.66 UFC-Log10 tras la conversión logarítmica con base 10. Los parámetros de efectividad se miden con la reducción logarítmica de uno a cuatro correspondientes al 90, 99, 99.9 y 99.99%.<sup>5-7</sup>

Las Normas Europeas que evalúan la efectividad de la higiene y desinfección de las manos, sugieren en ambos procedimientos, un tiempo estándar de un minuto y el uso de jabón neutro sin medicamento, agua corriente y secado con toallas de papel; en su caso, la aplicación de solución antiséptica que contenga no menos del 60% de isopropanol preferentemente. También refieren que el lavado de las manos de manera adecuada durante 15 segundos puede disminuir las UFC de 0.6 a

1.1 Log10 y por 30 segundos 1.8 a 2.8 log10.<sup>8</sup>

En estudios de laboratorio de corte experimental, se ha evaluado que la actividad de soluciones a base de alcohol (2-propanol 65%) y glicerina, pueden reducir la microbiota nativa o residente, y adquirida o temporal de las manos de trabajadores de la salud, entre 4.05 a 5.14 UFC-Log10; en comparación con el lavado de manos habitual, en el que se observa reducción de 2.55 a 3.35 UFC-Log10.<sup>9,10</sup>

La búsqueda de alternativas para mejorar la práctica de la higiene y desinfección de las manos, requiere la identificación y selección responsable de elementos satisfactorios, provechosos y rentables.<sup>11</sup>

En el contexto del Hospital de Especialidades CMN La Raza, el Sistema de Vigilancia Epidemiológica reportó en 2003 una tasa de infecciones nosocomiales de 7.06%. Los dos servicios en los que se identifica la tasa más alta y en los que se encuentran los pacientes de mayor complejidad en la atención son: la Unidad de Cuidados Intensivos, en donde predomina la neumonía por *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*; la infección de herida quirúrgica causada por *Staphylococcus aureus*; y, la bacteremia asociada a estafilococo coagulasa negativo; el segundo servicio es Hematología, con la presencia de neumonía ocasionada por *Candida albicans* y otros hongos; y, las bacteremias y flebitis asociadas a estafilococo coagulasa negativo. En general, las bacterias que se han aislado con mayor frecuencia son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, estafilococo coagulasa negativo, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter faecalis*.

Con estos antecedentes, el objetivo fue comparar la efectividad de la aplicación de alcohol gel para la higiene de las manos con la técnica de lavado de manos tradicional en la reducción de flora residente y temporal de las manos de médicos y en-

fermeras de dos servicios hospitalarios.

## Metodología

El estudio se llevó a cabo en el Hospital de Especialidades CMN La Raza, en los servicios de Hematología y Unidad de Cuidados Intensivos. Posterior a la aceptación de su participación en el estudio, se reclutó a 20 médicos y 66 enfermeras, de ambos sexos; de los cuales se eliminaron las muestras que no pudieron procesarse.

La variable de observación, fue la higiene de las manos del personal de salud participante; la cual se refiere al uso de un agente para limpiar, o de lociones a base de alcohol para frotarse las manos.<sup>13</sup> El Lavado de Manos tradicional se realizó al inicio de la jornada laboral con agua y jabón neutro de barra, frotando durante 30 segundos, con técnica de no tocar y secado con toallas de papel. Dos días después, a la mitad de la jornada, se hizo la prueba de alcohol gel con la aplicación de 6 ml de un líquido desinfectante compuesto a base de alcohol etílico, 5% de glicerina, agentes suavizantes y humectantes; posterior a la aplicación se dejó secar durante 40 segundos y no requirió de enjuague.

Se conformaron dos grupos con asignación aleatoria de los sujetos, uno de ellos realizó el lavado de manos tradicional (LM), y el otro la higiene de las manos con la aplicación de alcohol gel (HM). Para medir la reducción de UFC, fue necesario que en ambos grupos, antes y después de cada procedimiento, se tomara con técnica estéril e hisopo húmedo, una muestra bacteriológica de los pliegues interdigitales, dorso y palmas; las muestras fueron transportadas en un tubo de ensayo con medio de Stuart (Agar, tioglicolato y glicero-fosfato de sodio, cloruro de calcio y azul de metileno), al laboratorio de microbiología del Hospital de Infectología Dr. Daniel Méndez Hernández

en CMN La Raza, en un tiempo no mayor de traslado de una hora. Se utilizó un medio de Agar para Métodos Estándar en el cultivo de mesofílicos aerobios; y, de Agar de Bilis y Rojo de Violeta para organismos coliformes, a una temperatura entre 35 y 37°C, durante un periodo de 18 horas. El análisis se realizó por personal de laboratorio que no conocía a que grupo correspondía la muestra, para identificar el germen obtenido y contabilizar la carga bacteriana se aplicó la técnica de conteo estándar con microscopio. Los datos sobre las UFC, se obtuvieron de los registros del departamento de microbiología.

Las variables categóricas se analizaron con frecuencias absolutas y relativas; para las UFC totales y convertidas a log con base 10 (UFC-Log10) se usaron las medidas de tendencia central y dispersión; —la conversión logarítmica es útil en laboratorio para reducir la heterogeneidad de las varianzas de la cuenta bacteriana y evitar que las comparaciones sean injustas—. Para establecer la diferencia de las medianas de UFC y de UFC-Log10, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro Wilk, así como, la U de Mann-Whitney; la correlación de Pearson, se utilizó para probar una relación inversa esperada entre las UFC antes y después de cada

procedimiento de lavado de manos tradicional y la higiene de manos con la aplicación de alcohol gel. El procesamiento y análisis se llevó a cabo en el programa Statistical Product and Service Solutions 11 (SPSS 11).

## Resultados

Se observó un total de 108 procedimientos, 72% correspondió al grupo que realizó lavado de manos tradicional (LM) y el resto, al grupo que hizo la higiene de manos con la aplicación de alcohol gel (HM). Se recolectaron 103 cultivos antes y 108 cultivos después de ambos procedimientos. La proporción mayoritaria de personal de salud participante fue enfermería en 77%.

Antes de los procedimientos de LM y de HM, el promedio de UFC fue de 1894.67 y 708.93 respectivamente; en el mismo orden, las medianas correspondieron a 1000 y 300 respectivamente, con una distribución de los datos no gaussiana en el grupo de LM. Posterior a la realización de LM y de HM, las medias encontradas de UFC en los grupos fueron de 769.6 y 203.57 respectivamente; 18 de 30 muestras cultivadas posterior a la aplicación de alcohol gel resultaron con desarrollo bacteriano negativo. La diferencia de

las medianas de UFC antes y después de ambos procedimientos fue estadísticamente significativa con un valor de  $p \leq 0.01$ .

Al respecto, se muestran los resultados después de la conversión logarítmica, donde las diferencias de las medianas de UFC son significativas ( $p \leq 0.01$ ), antes y después de los procedimientos de LM y HM (cuadro I).

La diferencia de las medianas antes y después de los procedimientos de LM y HM y la distribución de las UFC totales (izquierda) y posteriormente reducidas a UFC-Log10 (derecha) se muestran en la figura 1.

De un total de 88 cultivos, se identificaron 13 microorganismos; la comparación de las UFC-Log10 de bacterias obtenidas en los cultivos realizados antes de LM y de HM contra las UFC-Log10 obtenidas después de ambos procedimientos, se aprecian en el cuadro II.

La correlación entre el número de UFC-Log10 antes y después de LM y de HM fue de 0.40 y 0.46 respectivamente (figura 2).

Finalmente, se obtuvo una diferencia significativa en las medianas de UFC-Log10 después de los procedimientos entre médicos y enfermeras ( $p \leq 0.05$ ), no así, posterior a los procedimientos realizados entre hombres y mujeres ( $p = 0.2$ ) (figura 3).

Cuadro I. Descripción de la diferencia de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) reducidas a Log10 antes y después de los procedimientos de lavado de manos y aplicación de alcohol-gel

		n	Media	Mediana	DE	p
UFC Log10/antes	LM	75	2.82	3	0.92	> 0.01
	Alcohol-gel	28	2.23	2.48	1.04	
UFC Log10/después	LM	78	1.64	2.3	1.46	0.01
	Alcohol-gel	30	1.64	0.95	1.22	
Lavado de manos	UFC/antes	75	2.82	3	0.92	> 0.01
	UFC/después	78	1.64	2.3	1.46	
Alcohol-gel	UFC/antes	28	2.23	2.48	1.04	> 0.01
	UFC/después	30	1.64	0.95	1.22	

\*U de Mann-Whitney

## Discusión

Una ventaja de esta investigación, es que se realizó en el ambiente hospitalario habitual, a diferencia de otros estudios en los que se evalúan los efectos de productos a base de alcohol propílico a partir de la contaminación experimental de las manos.<sup>9,12</sup>

En un estudio similar al presente, en el que se comparó el lavado de manos tradicional con jabón común, jabón antibacterial y alcohol gel, encontraron una reducción de UFC-Log10, de 0.51, 1.13, y 1.4 respectivamente. Sin embargo, la distribución de su cuenta bacteriana que aparentemente no fue muy dispersa posterior a la transformación logarítmica, influyo en los resultados para dar ventaja a uno, o a otro procedimiento.<sup>14</sup> En el presente estudio, el procedimiento de LM obtiene mayor reducción de UFC-Log10 al utilizar la media, a reserva de la distribución no gaussiana de los datos aún después de la conversión, la prueba de elección debe comparar medianas, y en este caso la ventaja es para el procedimiento de HM.<sup>15</sup>

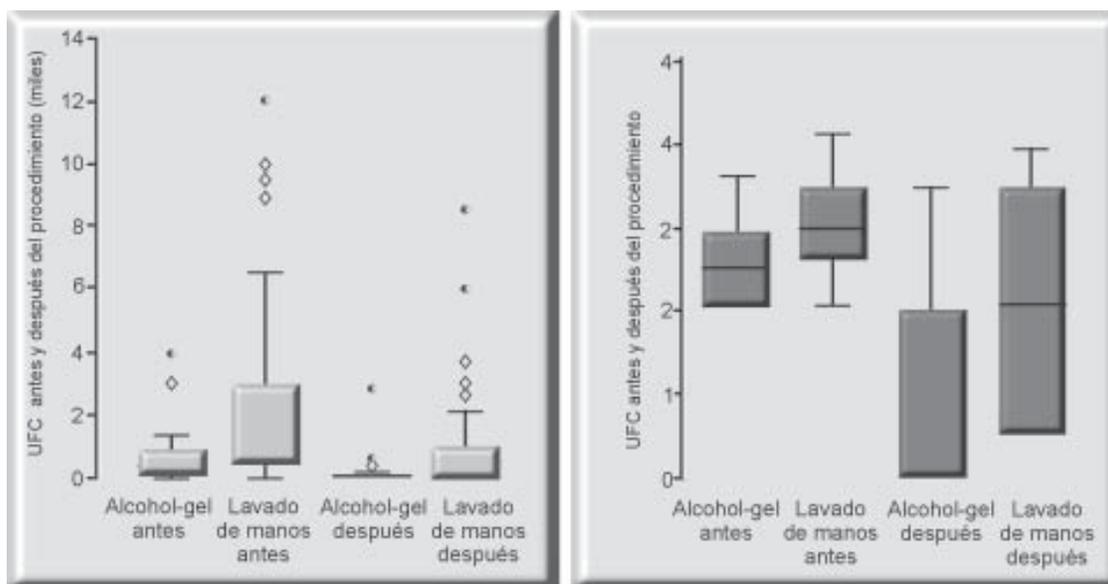
Una de las posibles debilidades encontradas en este estudio, es precisamente la hora en la que se tomaron las muestras en cada grupo; como es evidente, cuando las muestras fueron tomadas al inicio, la cuenta bacteriana fue mayor que cuando se tomó a mitad de la jornada de trabajo. Esto se puede atribuir al efecto de los probables lavados de manos entre las primeras horas de la mañana.

La comparación entre la cuenta total de bacterias antes de ambos procedimientos, aparenta no ser justa, ya que para el LM, las UFC y UFC-Log10 fue mayor que para la HM ( $p \leq 0.01$ ); no obstante, hace suponer que a mayor número de bacterias, mayor es la reducción potencial en los dos procedimientos, si esto es cierto, en este estudio se da ventaja al lavado de manos tradicional. Finalmente, la reducción de UFC-Log10 para el LM fue de 0.7 mientras que para la HM fue 1.53 ( $p \leq 0.01$ ), estos resultados extraordinariamente se invierten al usar la media, donde la diferencia para el primero es de 1.18 y para el segundo de 0.59. Lo anterior, es explicable dado que de

30 cultivos tomados después de la aplicación de alcohol gel, 18 resultaron negativos a desarrollo bacteriano; por ello, no se consideró relevante el resultado obtenido de la correlación entre el número de UFC-Log10 antes y después de LM y de HM, que se esperaba menor para el procedimiento más efectivo en la disminución de UFC.

Pese a esto, en muchos estudios parece indiscutible la efectividad de los productos a base de alcohol incluso para una desinfección sostenida durante varias horas, tanto que se ha utilizado como desinfectante de manos previo a procedimientos quirúrgicos, pues el LM con yodopovidona o clorexidina lesiona la piel y promueve la proliferación de bacterias nativas.<sup>16</sup> Al igual que en otros estudios, se observó que las bacterias nativas y adquiridas se reducen de manera importante con la aplicación de alcohol gel, como en el caso de *Enterobacter faecalis*, que se redujo de 2.60 a 0 contra 3.56 a 2.89; es decir, 2.6 y 0.67 respectivamente para los dos procedimientos estudiados.<sup>17,18</sup>

Figura 1. Diferencias de las medianas y distribución de las UFC totales y reducidas a UFC-Log10 antes y después de los procedimientos de lavado de manos y aplicación de alcohol-gel



Cuadro II. Frecuencia del tipo de bacteria por UFC-Log10 de los cultivos realizados antes y después de los procedimientos de lavado de manos y aplicación de alcohol-gel

Bacteria aislada	Proporción	Antes del procedimiento		Después del procedimiento	
		Alcohol-gel	Lavado de manos	Alcohol-gel	Lavado de manos
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	32.95	(2.57) en 8	(2.65) en 11	(2.33) en 6	(2.64) en 4
<i>Staphylococcus aureus</i>	22.73	(2.28) en 3	(3.26) en 6	(2.0) en 1	(3.42)* en 10
Estafilococo coagulasa negativo	19.32	(2.92) en 4	(2.83) en 5	(2.0) en 1	(2.76)* en 7
<i>Enterobacter faecalis</i>	18.19	(2.60) en 1	(3.56) en 2	(2.89) en 3	
<i>Morganella morganii</i>	3.41	(2.0) en 1	(2.72) en 2		
<i>Corinebacterium sp</i>	3.41		(2.15) en 2		(3.30)* en 1
<i>Enterococcus faecium</i>	2.27	(3.59) en 1		(3.46) en 1	
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2.27	(2.90) en 1		(2.78) en 1	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2.27	(2.48) en 1	(4.08) en 1		
<i>Streptococcus sp</i>	...	(3.08) en 1			
Bacilos grampositivos	...		(3.71) en 1		
<i>Pantorea agglomerans</i>	...	(2.60) en 1			
<i>Escherichia coli</i>	...		(3.0) en 1		

\*El incremento en el crecimiento bacteriano del mismo tipo de bacteria después del procedimiento de LM es en sujetos diferentes.

Entre los argumentos que justifican el uso de alcohol gel como complemento de la higiene de las manos, son los beneficios reportados en el ahorro de tiempo, la menor irritación de la piel y la disponibilidad inmediata del antiséptico junto a la cama del paciente. Pero, es obligatorio revelar que su efecto no es absoluto; en el presente estudio sólo hubo una reducción de la mediana de UFC-Log10 de 61 y 60% al usar el promedio de reducción para cada observación individual; mientras que otros autores han estimado sólo una reducción de 30 y 40% de las UFC.<sup>19</sup> En este sentido, existe la posibilidad de que cada médico y enfermera, previamente capacitado, pueda llevar un dispensador portátil de alcohol gel para la desinfección de las manos durante sus actividades cotidianas.<sup>20</sup>

Al respecto, en un estudio de observación directa, Karabey y cols<sup>2</sup> reportaron una frecuencia de lavado de manos de 12.9%, de esta proporción, 15% fueron enfermeras y 0% médicos,

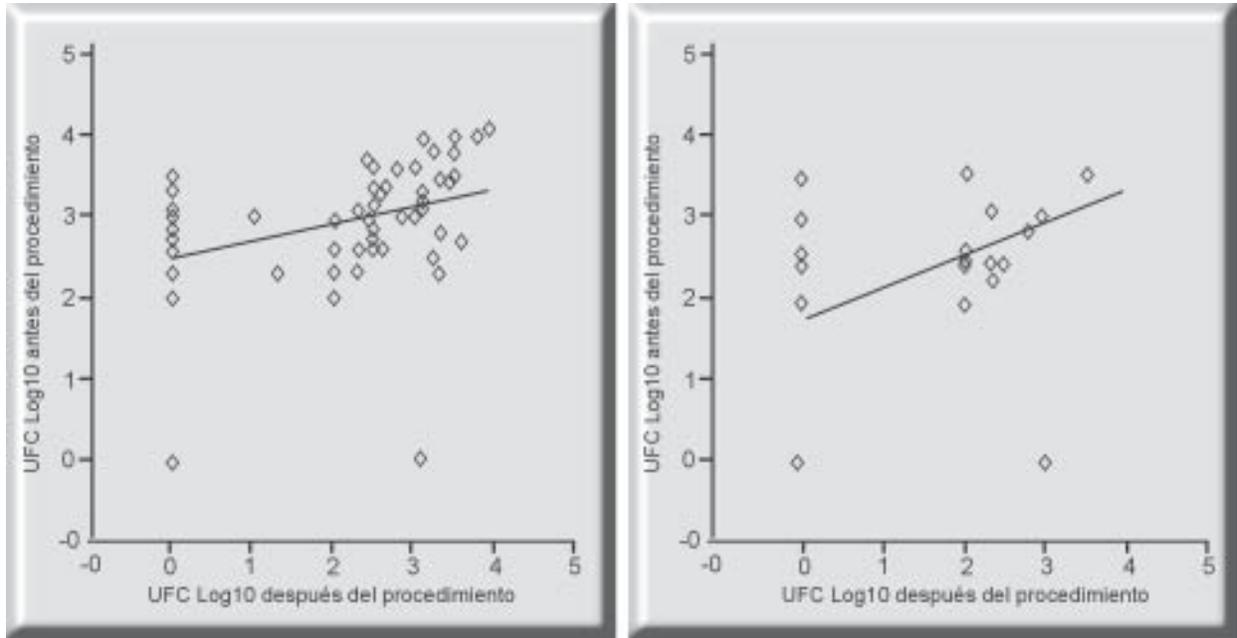
por lo cual consideraron que el uso de alcohol gel es una alternativa viable para este problema. Paradójicamente, lo encontrado en un hospital universitario en Inglaterra al evaluar el efecto de un rótulo con la leyenda "ahora por favor desinfectese las manos" en complemento con un dispensador portátil de desinfectante, la higiene de las manos sólo se incrementó de 8.5 a 18.3% en los estudiantes de medicina.<sup>21</sup>

Lo cierto es que antes de seleccionar una estrategia para la higiene de las manos, con un producto de esta índole, es ineludible conocer en extremo las características de los productos ofertados, no sólo por el efecto deseado, sino por las consecuencias que pudieran traer a las manos del trabajador. En un doble ensayo, *in vitro-in vivo*, Herruzo-Cabrera y cols, probaron el efecto de cuatro diferentes soluciones desinfectantes a base de fenol, etanol, etilsulfato e isopropanol; este último, con mejores resultados al compararse con el lavado de manos tradi-

cional, tuvo una reducción mayor de UFC 3 Log10. En referencia, los resultados de otros estudios sugieren que los compuestos a base de propanol son mejores que otros alcoholes.<sup>18,19</sup> Otra alternativa, es el uso de jabones antibacteriales que demuestran una mayor reducción de UFC-Log10, pero que al mismo tiempo, pueden causar mayor irritación de la piel, ya de por sí presente en los trabajadores de la salud.<sup>13,22</sup>

Esto sugiere que la alternativa de disponer de un nuevo producto, no es la única solución al problema de la falta de cumplimiento en el lavado de manos; habrá que considerar la implementación de una estrategia de educación permanente, continua y dinámica, en conjunto con la estructura de un área física con lavabo limpio y seco y la dotación permanente de jabón y toallas de papel.<sup>3</sup> Tales recursos resultan indispensables para lograr un adecuado control de las infecciones nosocomiales.

Figura 2. Correlación entre el número de UFC-Log10 antes y después del lavado de manos y el uso del alcohol-gel

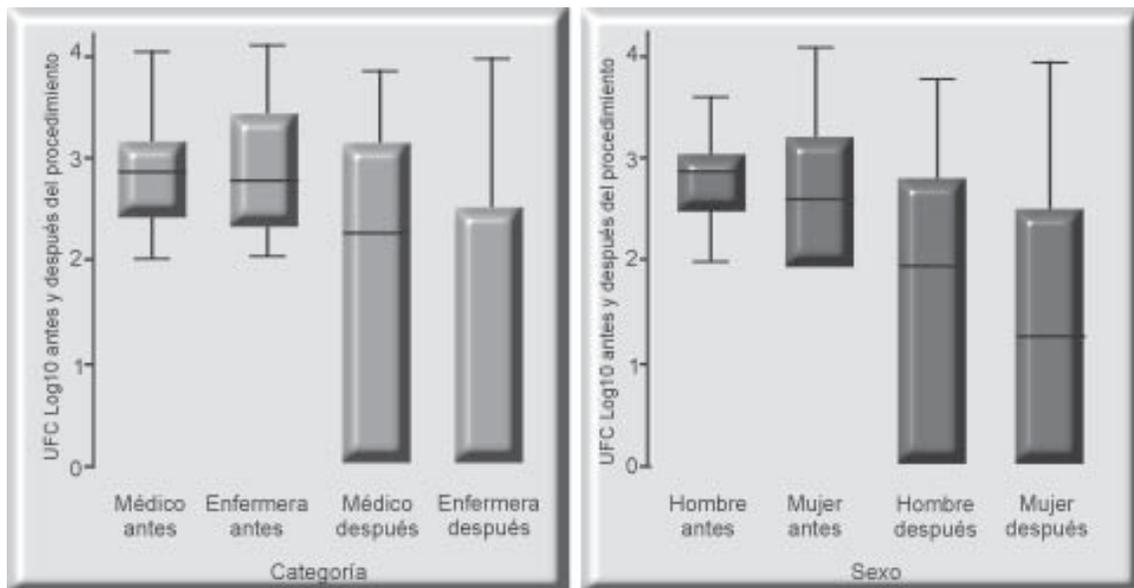


Cabe señalar, que la práctica del lavado de manos y de la higiene en general, es mayor en el personal femenino que en el masculino, de acuerdo con lo encon-

trado, el grupo de mujeres enfermeras en 82% obtuvo mejores resultados que el grupo de hombres médicos con 37%; sin embargo, al comparar por

sexo, los resultados de antes y después de los procedimientos, la diferencia en la cuenta bacteriana a favor de las mujeres no fue significativa.

Figura 3. Diferencias de las medianas y distribución por categorías y sexo de UFC-Log10 antes y después de los procedimientos de lavado de manos y aplicación de alcohol-gel



Finalmente creemos que la higiene general de los trabajadores es imprescindible en los hospitales, la evidencia científica de muchos estudios sugiere que la limpieza es una estrategia costo-efectiva para controlar las infecciones nosocomiales, el remedio no es tener más, sino una mejor limpieza.<sup>23</sup>

## Conclusiones

El uso de alcohol gel para la desinfección de las manos en trabajadores

de la salud, logra una reducción en la cuenta bacteriana general y significativamente mayor que el lavado de manos tradicional, este resultado es compatible con lo reportado en estudios a nivel mundial. Sin embargo, no consideramos prudente la sustitución del lavado de manos por estos productos. La higiene de las manos, al inicio de cada serie de actividades, con jabón anti-bacterial o adicionado con gluconato de clorexidina al menos durante 30 segundos, el uso de toallas de papel para secar, en vez de secado con aire

caliente; el no uso de anillos, alhajas o relojes, y la práctica de la técnica de no tocar, puede reducir hasta 3 Log10 de UFC en 92% de los eventos. En combinación, pero no imprescindible, es el uso de alcohol gel, de preferencia propílico, ya que puede fortalecer esta rutina de higiene, inexcusable en nuestros hospitales.<sup>24</sup>

## Referencias bibliográficas

- Harris AD, Samore MH, Nafziger R, DiRosario K, Roghmann MC, Carmeli Y. A survey on handwashing practices and opinions of healthcare workers. *J Hosp Infec* 2000; 45: 318-321.
- Karabey S, Ay P, Derbentli S, Nakipglu Y, Esen F. Handwashing frequencies in an intensive care unit. *J Hosp Infec* 2002; 50: 36-41.
- Sharir R, N Teitler, Lavi I, Raz R. High-level handwashing compliance in a community teaching hospital: a challenge that can be met! *J Hosp Infec* 2001; 49: 55-58.
- Stein AD, Makarawo TP, Ahmad MF. A survey of doctors' and nurses' knowledge, attitudes and compliance with infection control guidelines in Birmingham teaching hospitals. *J Hosp Infec*. 2003; 54:68-73.
- Bermejo J, Wertz A, Bencomo B, Lesnaberes P, Notario R. Effect of alcohol gel hand hygiene on nosocomial infections due multi-resistant *Klebsiella pneumoniae*.
- Cohen B, Saiman L, Cimiotti J et al. Factors associated with hand hygiene practices in two neonatal intensive care units. *Pediatr Infect Dis J* 2003; 22: 494-498.
- Vincent JL. Nosocomial infections in adult intensive-care units. *Lancet*. 2003; 361:2068-2077.
- Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. *MMWR* 2002; 51: RR-16.
- Kampf G, Ostermeyer C. Intra-laboratory reproducibility of the hand hygiene reference procedures of EN 1499 (hygienic handwash) and EN1500 (hygienic hand disinfection). *J Hosp Infec*. 2002; 52:219-224 14.
- Kampf G, Ostermeyer C. Inter-laboratory reproducibility of the hand disinfection reference procedure of EN 1500. *J Hosp Infec*. 2003; 53:304-306.
- Gopal-Rao G, Jeanes A, Osman M, Aylott C, Green J. Marketing hand hygiene in hospitals-a case study. *J Hosp Infec*. 2002; 50:42-47.
- McGuckin M, Waterman R, Storr J et al. Evaluation of the bactericidal effect of five products for surgical hand disinfection according to prEN 12054 and prEN 12791. *J Hosp Infec*. 2003; 54:63-67.
- Public Health. Benton-Franklin Health District [www.bfnd.wa.gov](http://www.bfnd.wa.gov).
- Lucet JC, Rigaud MP, Mentrey F et al. Hand contamination before and after different hand hygiene techniques: a randomized clinical trial. *J Hosp Infec* 2002; 50:276-280.
- Wayne DW *Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud*. Ed. Limusa 1999: 717-723.
- Kampf G, Kapellab M. Suitability of Sterillium Gele for surgical hand disinfection. *J Hosp Infec*. 2003; 54: 222-225.
- Herruzo-Cabrera R, Vizcaino-Alcaide MJ, Fernández-Aciñero MJ. Usefulness of an Alcohol Solution of N-Duopropenide for the Surgical Antisepsis of the Hands Compared with Handwashing with Iodine-Povidone and Chlorhexidine: Clinical Essay. *Journal of Surgical Research*. 2000; 94:6-12.
- Herruzo-Cabrera R, García-Caballero J, Fernández-Aceñero MJ. A new alcohol solution (N-duopropenide) for hygienic (or routine) hand disinfection is more useful than classic handwashing: *in vitro* and *in vivo* studies in burn and other intensive care units. *Burns* 2001; 27:747-752.
- Kramer A, Rudolph P, Kampf G, Pitet D. Limited effectiveness of alcohol-based hand gels. *Lancet* 2002; 359:1489-90.
- Colombo C, Giger H, Grote J et al. Impact of teaching interventions on nurse compliance with hand disinfection *J Hosp Infect* 2002; 51:69-72.
- Feather A, Stone SP, Wessier A, Bourisicot KA, Pratt C. Now please wash your hands: the handwashing behaviour of final MBBS candidates. *J Hosp Infec*. 2000; 45:62-64.
- Wolf R, Wolf D, Tüzün B, Tüzün Y. Soaps, Shampoos, and Detergents. *Clinics in Dermatology*. 2001; 19: 393-397.
- Dancer SJ. Mopping up hospital infection. *J Hosp Infec*. 1999; 43:85-100.
- Montville R, Chen Y, Schaffner DW. Risk assessment of hand washing effectiveness using literature and experimental data. *International Journal of Food Microbiology*. 2002; 73: 305-313.