



# Estudio comparativo de la solución de Dakin modificada vs yodopovidona en el tratamiento de las heridas infectadas de pacientes con apendicectomía

*Comparative study between the modified Dakin's solution and povidone-iodine for the treatment of infected wounds in patients subjected to appendicectomy*

*Dr. Luis Eduardo Cárdenas Lailson,*

*Dr. Carlos Delgadillo Veliz,*

*Dr. Amado de Jesús Athié Athié,*

*Dr. Jaime Caloca Valenzuela,*

*QBP. Turcio García Durán*

## Resumen

**Objetivo:** Comparar la eficacia de la solución de Dakin modificada vs yodopovidona en el tratamiento de las infecciones del sitio incisional en pacientes operados de apendicectomía.

**Sede:** Hospital general de tercer nivel de atención.

**Diseño:** Estudio prospectivo, comparativo y aleatorio.

**Análisis estadístico:** Se utilizaron las pruebas de chi cuadrada, exacta de Fisher y t de Student.

**Pacientes y métodos:** La asignación se realizó aleatoriamente a dos grupos: Grupo I: pacientes tratados con solución de Dakin; Grupo II: pacientes tratados con yodopovidona. Se evaluaron el tiempo de tratamiento, número de unidades formadoras de colonias por gramo de tejido (UFC/g), bacterias cultivadas, dolor durante el lavado de la herida y reacciones secundarias.

**Resultados:** Los grupos fueron comparables en la distribución por edad, sexo y número de UFC/g al inicio del tratamiento. Los pacientes del grupo I re-

## Abstract

**Objective:** To compare the efficacy of the modified Dakin's solution with that of povidone-iodine (PVP-I) in the treatment of infections at the insitional site in patients subjected to appendicectomy.

**Setting:** Third level health care general hospital.

**Design:** Prospective, comparative, randomized study.

**Statistical analysis:** Chi square, Fisher's exact test, and Student's t test were used.

**Patients and methods:** Patients were randomly assigned to two groups: Group I: patients treated with Dakin's solution; Group II: patients treated with povidone-iodine (PVP-I). We assessed time of treatment, number of colony forming units per gram of tissue (CFU/g), cultured bacteria, pain during cleansing of the wound, and secondary reactions.

**Results:** Groups were similar in the distribution by age, gender, and number of CFU/g at the start of treatment. Group I patients required less treatment days ( $p = 0.003$ ). Ten days of treatment were enough

Departamento de Cirugía General del Hospital General Dr. "Manuel Gea González". México D.F.

Recibido para publicación: 26 de mayo de 1999

Aceptado para publicación: 15 de enero del año 2000

Correspondencia: Dr. Luis Eduardo Cárdenas Lailson, Hospital General "Dr. Manuel Gea González", Departamento de Cirugía General.

Calzada de Tlalpan 4800, Colonia Toriello Guerra, Tlalpan 14000, México D.F.

Teléfono: 56-65-35-11, extensión 237. Fax: 56-66-60-21,

E-mail: lalocard@prodigy.net

quirieron menos días de tratamiento ( $p = 0.003$ ). Con diez días de tratamiento en 84% de los pacientes del grupo I pudo suturarse la herida, comparado con sólo el 23% del grupo II ( $p = 0.005$ ). La segunda determinación de UFC/g mostró resultados significativamente menores en el grupo I ( $p = 0.05$ ). Se observó menor intensidad del dolor en los pacientes del grupo I a partir del sexto día del tratamiento ( $p = 0.005$ ). No se observaron efectos secundarios.

**Conclusión:** La solución de Dakin modificada disminuye el tiempo de tratamiento en las infecciones del sitio incisional superficial, restablece el equilibrio bacteriano en menor tiempo y permite que los pacientes toleren mejor los lavados.

**Palabras clave:** Herida quirúrgica, antisépticos, solución de Dakin, yodopovidona  
**Cir Gen 2000;22:207-212**

## Introducción

La infección de la herida quirúrgica es una complicación frecuente, que repercute en el incremento de la estancia hospitalaria, el ausentismo laboral y el costo de los servicios médicos. La frecuencia de infección de la herida quirúrgica va desde el 4.7% hasta el 17%.<sup>1-3</sup> Una vez que se establece la infección en la herida, el tratamiento se inicia con limpieza de la misma utilizando solución fisiológica, antibióticos tópicos y sustancias antisépticas como la yodopovidona y clorhexidina, entre otras.<sup>4</sup>

El cloro elemental es un potente agente germicida. Ejerce su acción antibacteriana en su forma elemental y de ácido hipocloroso no disociado (HOCl), formado por la hidrólisis del cloro. Existen numerosas soluciones en las que el cloro está presente en forma de hipoclorito. Se conocen con diferentes nombres como solución de Dakin, solución de Dakin-Carrel y solución de Labarraque.<sup>5</sup> Estas soluciones contienen una concentración de hipoclorito de sodio (NaOCl) del 5%, sin embargo se ha observado que las concentraciones mayores del 0.25% son tóxicas para los tejidos.<sup>6</sup> Por tanto, con fines clínicos se ha empleado la solución diluida de hipoclorito de sodio (solución de Dakin modificada). Esta preparación contiene desde 0.025% a 0.25% de hipoclorito de sodio, mezclada con bicarbonato de sodio al 5% o con ácido bórico. A estas concentraciones se conserva la actividad bactericida del NaOCl sin tener efecto tóxico. Concentraciones menores al 0.025% no son tóxicas, pero pierden su efecto bactericida.<sup>6</sup>

La solución utilizada en este estudio tiene una concentración de hipoclorito de sodio del 0.16%, así como una concentración de bicarbonato de sodio del 3% y un pH de 8.7. Esta concentración se consideró útil por encontrarse en el rango recomendado,<sup>6</sup> así como por la facilidad de su preparación al mezclar 15 ml de so-

lución de hipoclorito de sodio al 5% con 500 ml de agua destilada y 15 g de bicarbonato de sodio.

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la solución de hipoclorito de sodio al 0.16% en el tratamiento de las infecciones del sitio incisional superficial en pacientes operados de apendicectomía, comparándola con la solución ampliamente utilizada de yodopovidona.

**Conclusion:** The modified Dakin's solution reduces treatment time for infections in the superficial insitional site, restores bacterial equilibrium in less time, and provides better tolerance to washing procedures.

**Key words:** Wounds, surgical wound, wound infection, antiseptics.  
**Cir Gen 2000;22:207-212**

lución de hipoclorito de sodio al 5% con 500 ml de agua destilada y 15 g de bicarbonato de sodio.

lución de hipoclorito de sodio al 5% con 500 ml de agua destilada y 15 g de bicarbonato de sodio.

## Pacientes y métodos

Se eligieron 26 pacientes adultos, de uno u otro sexo, operados de apendicectomía en el Departamento de Cirugía General del Hospital General Dr. Manuel Gea González, quienes presentaron infección del sitio incisional superficial. El protocolo fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética del hospital sede. La infección se determinó de acuerdo a los criterios recomendados por la Surgical Wound Infection Task Force.<sup>7</sup> Por tanto, la infección del sitio incisional se diagnosticó de acuerdo a las siguientes características:

1. Drenaje purulento de la incisión superficial.
2. Microorganismos aislados de un cultivo obtenido de manera aséptica de líquido o tejido de la incisión superficial.
3. Por lo menos uno de los signos o síntomas de infección que siguen: dolor o hipersensibilidad, enrojecimiento o calor y apertura deliberada de la incisión superficial por el cirujano, a menos que el cultivo de la incisión sea negativo.
4. Diagnóstico de la infección del sitio quirúrgico incisional superficial por el cirujano o médico a cargo.

Los criterios de exclusión fueron el no consentimiento del paciente para ser incluido en el estudio, los pacientes operados en otro hospital, los tratados previamente con cualquier tipo de antiséptico, aquellos porta-

dores de síndrome de inmunodeficiencia congénita o adquirida, diabetes mellitus, neoplasias malignas, desnutrición (definida como un déficit ponderal del 10% con relación al peso ideal), enfermedades inmunológicas, coagulopatías, pacientes con estomas digestivos, con terapia inmunosupresora, con dehiscencia de aponeurosis, con infección de sitio incisional profundo o de órgano/espacio específico, y los pacientes con antecedente de hipersensibilidad al yodo o al cloro.

Los criterios de eliminación del estudio fueron el seguimiento clínico o bacteriológico incompleto y la necesidad de una nueva intervención quirúrgica.

Los pacientes fueron asignados mediante una tabla de números aleatorios a dos grupos de 13 pacientes cada uno: Grupo I: pacientes tratados mediante lavado de herida quirúrgica dos veces al día con solución modificada de Dakin al 0.16%. Grupo II: pacientes tratados con solución de yodopovidona al 1%.

Antes de iniciar el tratamiento con cualquiera de las soluciones antisépticas, se tomó biopsia de tejido infectado, la cual se envió al laboratorio de Bacteriología para su cultivo y cuantificación de UFC/g de tejido. Los lavados de la herida fueron realizados por dos de los investigadores, siguiendo la misma técnica en todos los casos. La técnica de lavado se realizó con guantes estériles, gorro y cubrebocas, limpiando los bordes y el fondo de la herida con gasas impregnadas en la solución antiséptica. El procedimiento se repetía tres ocasiones y se colocaron gasas impregnadas con el mismo antiséptico antes de cubrir la herida con apósitos estériles. Con cada lavado se evaluó el dolor durante el procedimiento mediante una escala análoga visual.

Se tomó una nueva biopsia de tejido a la semana para cuantificar UFC/g. En caso de persistir la infección, se continuó con lavados para tomar una nueva biopsia a los 15 días. En el laboratorio de Bacteriología cada muestra de tejido se pesó y posteriormente fue molida utilizando 1 ml de caldo de infusión-cerebro-corazón. Se realizaron diluciones decimales hasta 10 en caldo de infusión cerebro-corazón y se incubó por 24 horas a 37°C. De cada una de las diluciones de la muestra molida, se pasó 0.1 ml a medio de aislamiento (gelosa-sangre y agar MacConkey) y se incubó a 37°C por 24 horas. Posteriormente se efectuó el recuento de las colonias en los diferentes medios de aislamiento una vez transcurridas las 24 horas, se verificó la turbidez de los tubos de dilución y se realizó la resiembra para el aislamiento. Se realizó la identificación bioquímica de los microorganismos y antibiograma respectivo. Las colonias desarrolladas fueron comparadas en la resiembra y las placas de aislamiento. Se efectuó el cálculo del número de colonias desarrolladas en los diferentes medios y las diluciones efectuadas.

Los antisépticos fueron suspendidos y la herida suturada una vez que desaparecieron las manifestaciones de infección local y el cultivo fue negativo ( $< 10^5$  UFC/g).

Se evaluaron el tiempo de tratamiento, las UFG/g y bacterias cultivadas, así como el dolor durante el lavado de la herida y las reacciones secundarias (hipersensibilidad o irritación local de la piel).

Los datos fueron analizados por otro de los investigadores, quien desconocía a que grupo pertenecían los pacientes en estudio. Para la comparación entre los grupos se utilizaron las pruebas de chi cuadrada o prueba exacta de Fisher para variables nominales, y t de Student para variables cuantitativas. Se consideró un nivel de significancia del 95% ( $p < 0.05$ ).

## Resultados

Se seleccionaron 26 pacientes hombres y mujeres entre 16 y 53 años de edad, y se asignaron aleatoriamente 13 pacientes para cada grupo. Todos los pacientes cumplieron con el seguimiento clínico y bacteriológico.

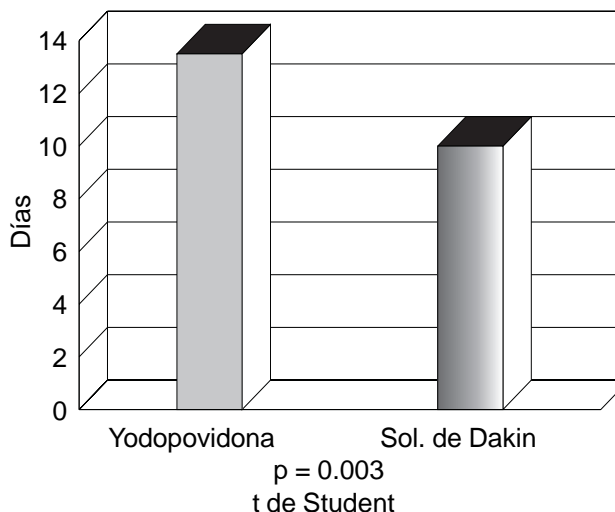
Los pacientes del grupo tratado con solución de Dakin modificada tuvieron las siguientes características demográficas: 5 hombres y 8 mujeres, entre 18 y 40 años de edad (media  $27 \pm 7.05$ ); en el grupo tratado con yodopovidona se evaluaron 4 hombres y 9 mujeres, entre 16 y 53 años de edad (media  $27.7 \pm 10.07$ ).

Significativamente, los pacientes tratados con solución de Dakin requirieron de menos días de tratamiento comparado con los pacientes tratados con solución de yodopovidona. En promedio, los pacientes del grupo de solución de Dakin requirieron de  $10 \pm 1.96$  días, comparado con  $13.62 \pm 3.4$  días en el grupo tratado con yodopovidona ( $p = 0.003$ ) (**Figura 1**).

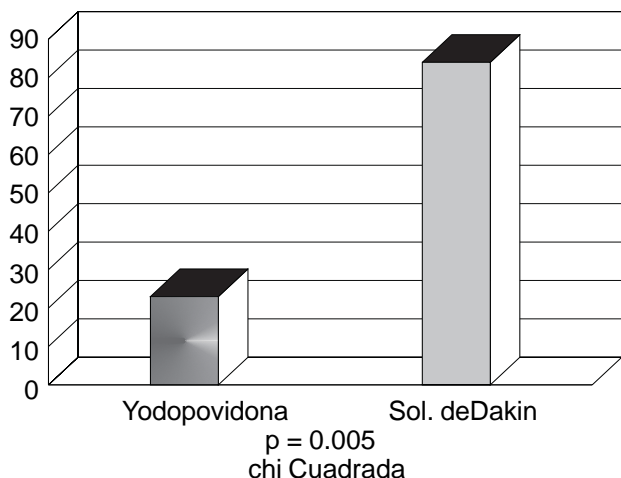
Con diez días de tratamiento pudo suturarse la herida en el 84% de los pacientes tratados con solución de Dakin, comparado con sólo el 23% de los pacientes tratados con yodopovidona ( $p = 0.005$ ) (**Figura 2**).

Ambos grupos presentaron valores similares de UFC/g de tejido en la primera muestra. Sin embargo, en la segunda muestra se observó una menor cantidad de UFC/g de tejido en las biopsias de los pacientes del grupo de solución de Dakin ( $p = 0.05$ ) (**Figura 3**).

La valoración del dolor durante el tratamiento mediante una escala análoga visual no mostró diferencia durante los primeros cinco días del tratamiento. Posterior al día seis se observó una diferencia entre los



**Fig. 1. Días de tratamiento.**



**Fig. 2. Heridas suturadas al día 10 de tratamiento.**

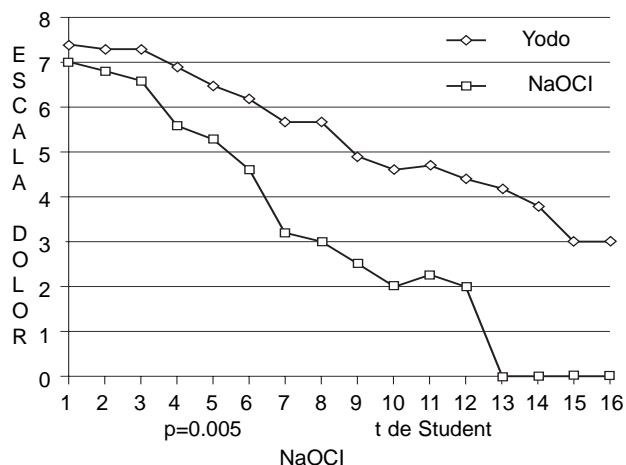
grupos, con una media significativamente menor en el grupo de solución de Dakin ( $p = 0.005$ ) (Figura 4).

No se observaron efectos secundarios por la utilización de los antisépticos en estudio.

En el cuadro I se muestran las bacterias aisladas en orden de frecuencia. En siete pacientes se aislaron tres o más microorganismos diferentes (cuatro en el grupo I y tres en el grupo II), mientras que en los 19 pacientes restantes se obtuvo un solo microorganismo.

**Discusión**

El tratamiento de las infecciones nosocomiales tiene un costo elevado, tanto en el aspecto económico como en la morbilidad. El costo promedio de una infección nosocomial en un estudio realizado en 183 pacientes en el Grady Memorial Hospital de los Estados Unidos en 1975 fue de 693 dólares,<sup>8</sup> en 1986 el costo promedio de una infección nosocomial era de 1,833 dólares.<sup>9</sup> En el

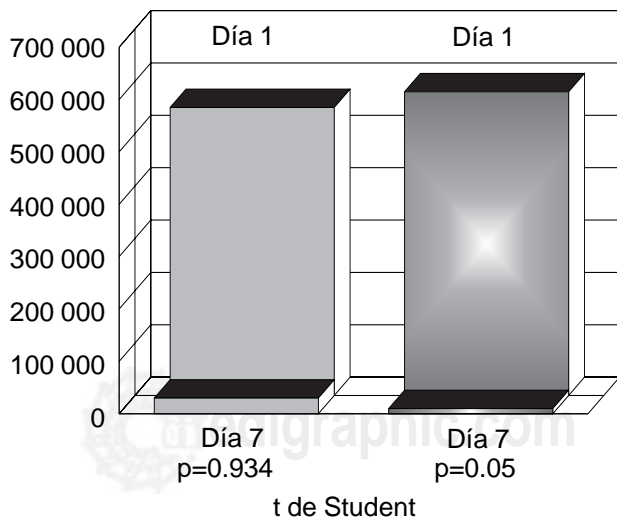


**Fig. 4. Evaluación del dolor durante el tratamiento.**

primer estudio, las infecciones de la herida quirúrgica y de las vías respiratorias inferiores correspondieron al 46 por ciento de todas las infecciones nosocomiales y causaron el 77 por ciento del total de los gastos.

Una vez que se ha desarrollado la infección en el sitio incisional, la herida puede presentar salida de material purulento o bien presentar celulitis en su periferia. Estos dos cuadros clínicos difieren en su tratamiento. La incisión con celulitis diseminada y sin drenaje de pus puede ser tratada con antibióticos sistémicos. Si no se abre la herida se debe estar alerta para identificar el desarrollo de cualquier localización. Es posible mantener el cierre original si los signos de inflamación desaparecen rápidamente con el uso de antibióticos sistémicos.<sup>10</sup>

En las heridas con salida de pus o con sospecha de localización debe abrirse la incisión. El material purulento es eliminado por lavado y deben obtenerse muestras de la pared del absceso para biopsia tisular.<sup>10</sup> Este tipo de biopsias es capaz de identificar el microorganismo causal en 87% de los casos. El cultivo del material purulento no tiene tanta utilidad como el cultivo de tejido de la pared de la herida, ya que el primero generalmente señala la presencia de múltiples gérmenes y no los que causan la invasión tisular.<sup>10</sup>



**Fig. 3. Unidades formadoras de colonias/gramo de tejido.**

**Cuadro I**

Resultado de cultivos

Bacteria	Solución de Dakin	Yodopovidona
<i>Escherichia coli</i>	8	11
<i>Klebsiella</i>	6	7
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	4
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	4	3
<i>Acinetobacter</i>	1	0

Una vez que se ha identificado el agente patógeno, el objetivo del tratamiento es restablecer el equilibrio bacteriano en ella mediante desbridación del tejido desvitalizado, lavados repetidos o el uso de antimicrobianos tóxicos.

El equilibrio bacteriano de la herida es definido como la presencia de menos de  $10^5$  UFC/g de tejido.<sup>10</sup> El uso de este criterio para realizar el cierre tardío por medios quirúrgicos se acompaña de una tasa de buenos resultados del 96 por ciento.<sup>10</sup> En un estudio realizado por Herrera y colaboradores en 1991,<sup>11</sup> la biopsia de tejido celular subcutáneo para cultivo cuantitativo mostró un valor predictivo negativo del 100 por ciento en pacientes sometidos a cirugía abdominal contaminada o infectada y del 87 por ciento en pacientes con absceso postoperatorio de herida quirúrgica abdominal después de cirugía limpia o limpia contaminada.

Dos aspectos importantes que deben ser considerados al evaluar la utilidad de los antisépticos en la cicatrización de heridas quirúrgicas infectadas incluyen la alergia o irritación y el retardo en la cicatrización. Desde hace mucho tiempo los antisépticos se han utilizado para tratar heridas y pocas veces se ha puesto en duda su eficacia y seguridad. Sin embargo, desde 1982 Rodeheaver<sup>12</sup> puso en duda la inocuidad de estos agentes. En particular, los datos de algunos estudios experimentales *in vitro* y en heridas de animales señalaron que los antisépticos como el yodo, la solución de Dakin, la clorhexidina y el peróxido de hidrógeno pueden ser tóxicos para los fibroblastos, leucocitos y células endoteliales.<sup>10,13,14</sup>

En todos estos estudios se encuentran diversas irregularidades; por ejemplo, es difícil aceptar las pruebas surgidas en algunos de los estudios *in vitro*, porque en cultivos de tejidos los antisépticos muestran citotoxicidad sólo si están en concentraciones suficientemente altas. Hegggers<sup>6</sup> en su estudio sobre toxicidad tisular tanto *in vitro* como *in vivo* demostró claramente que las soluciones de hipoclorito de sodio son tóxicas a concentraciones de 0.25%, pero no a una concentración de 0.025%. En segundo lugar, algunas de las investigaciones *in vivo* en realidad no han demostrado que los antisépticos sean tóxicos. Por ejemplo, Gruber y colaboradores<sup>15</sup> han indicado que el ácido acético (0.25%), la yodopolivinilpirrolidona o el peróxido de hidrógeno (3%) aplicados a las heridas de espesor total en las ratas y de espesor parcial en seres humanos (0.14 de pulgada) no retardaron la velocidad de reepitelización. Finalmente, la relevancia de los estudios *in vitro* respecto a la seguridad y eficacia al uso *in vivo* con pacientes puede ser limitada. La investigación publicada sobre cicatrización utiliza modelos animales por lo que la aplicabilidad de los hallazgos en estudios animales a las heridas en seres humanos ha sido cuestionada.<sup>16-19</sup> En este estudio, clínicamente no observamos efectos secundarios sobre la cicatrización de las heridas. Esta observación puede ser debida a que la concentración de hipoclorito de sodio utilizada (0.16%) es lo suficientemente baja para ser inocua a los diferentes tipos de células que intervienen en la cicatrización.

La eficacia terapéutica de la solución de hipoclorito y de los antisépticos en general en las heridas infectadas ha sido poco evaluada. A principio de la década de los noventa Petrosian y su grupo de colaboradores<sup>20</sup> evaluaron el uso de solución de hipoclorito de sodio al 0.06% en heridas purulentas de 54 pacientes y lo compararon con el uso de « métodos tradicionales » en 20 pacientes. Encontraron que la aplicación de la solución de hipoclorito de sodio resultó en una marcada elevación de la susceptibilidad de la microflora de la herida a los antibióticos y facilitó un desbridamiento más rápido de las heridas, además de acortar el tratamiento hospitalario en comparación con el grupo control.

De manera similar, en nuestro estudio los pacientes tratados con la solución de Dakin requirieron de menor tiempo de tratamiento, así como una disminución significativamente mayor de las UFC/g de tejido a los siete días.

El dolor durante los lavados es un aspecto que pocas veces se toma en cuenta al evaluar el tratamiento de las heridas infectadas. Pudiendo ser éste un indicador clínico del grado de irritación y citotoxicidad tisular decidimos evaluar su evolución durante el tratamiento mediante una escala análoga visual. El dolor durante el tratamiento fue menor a partir del sexto día en los pacientes tratados con solución de Dakin, lo cual permitió que los pacientes toleraran mejor los lavados.

### Conclusión

Los resultados de este estudio muestran que la solución de Dakin modificada disminuye el tiempo de tratamiento en las infecciones del sitio incisional superficial, restablece el equilibrio bacteriano en menor tiempo y permite que los pacientes toleren mejor los lavados. La solución de Dakin modificada es un antiséptico eficaz, que puede ser utilizado en forma segura en el tratamiento de las infecciones del sitio incisional superficial.

### Referencias

1. Cruse PJ, Foord RD. A five-year prospective study of 23,649 surgical wounds. *Arch Surg* 1973; 107: 206-10.
2. Garibaldi RA, Cushing D, Lever T. Risk factors for postoperative infection. *Am J Med* 1991; 91(3B): 159S-63S.
3. Sawyer RG, Pruett TL. Wound infections. *Surg Clin North Am* 1994; 74: 519-36.
4. Halasz NA. Wound infection and topical antibiotics: The surgeons dilemma. *Arch Surg* 1977; 112: 1240-4.
5. Harvey SC. Antisépticos y desinfectantes; fungicidas; ectoparasiticidas. En: Goodman GA, Goodman LS, Gilman A. *Las bases farmacológicas de la terapéutica*. 6ª ed. Ed. Médica Panamericana; México, D.F. 1982; 950-72.
6. Hegggers JP, Sazy JA, Stenberg BD, Strock LL, McCauley RL, Herdon DN, et al. Bactericidal and wound-healing properties of sodium hypochlorite solutions: the 1991 Lindberg Award. *J Burn Care Rehabil* 1991; 12: 420-4.
7. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Am J Infect Control* 1992; 20: 271-4.
8. Pinner RW, Haley RW, Blumenstein BA, Schaberg DR, Von Allman SD, McBowen JE Jr. High cost nosocomial infections. *Infect Control* 1982; 3: 143-9.

9. Daschner F. Cost-effectiveness in hospital infection control-lessons for the 1990s. *J Hosp Infect* 1989; 13: 325-36.
10. Robson MC. Wound infection. A failure of wound healing caused by imbalance of bacteria. *Surg Clin North Am* 1997; 77: 637-50.
11. Herrera Hernández MF, Romero Zárate G, Sifuentes Osornio J. La cuenta bacteriana como factor pronóstico de infección en el cierre primario tardío de heridas quirúrgicas abdominales. *Rev Invest Clin* 1991; 43: 329-33.
12. Rodeheaver G, Bellamy W, Kody M, Spatafora G, Fitton L, Leyden K, et al. Bactericidal activity and toxicity of iodine-containing solutions in wounds. *Arch Surg* 1982; 117: 181-5.
13. Eaglstein WH, Falanga V. Chronic wounds. *Surg Clin North Am* 1997; 77: 689-700.
14. Kozol RA, Gillies C, Elgebaly SA. Effects of sodium hypochlorite (Dakin's solution) on cells of the wound module. *Arch Surg* 1988; 123: 420-3.
15. Gruber RP, Vistnes L, Pardoe R. The effect of commonly used antiseptics on wound healing. *Plast Reconstr Surg* 1975; 55: 472-6.
16. Fuller FW. Effects of sodium hypochlorite (Dakin's solution) on wound cells (letter). *Arch Surg* 1988; 123: 1526.
17. Raffensperger JG. Debridement of wounds with Dakin's solution (letter). *Arch Surg* 1989; 124: 133.
18. Allan D. Dakin's solution in wound treatment (letter). *Arch Surg* 1988; 123: 1525-6.
19. Burks RI. Povidone-iodine solution in wound treatment. *Phys Ther* 1998; 78: 212-8.
20. Petrosian EA, Sergienko VI, Kulaev GK, Martynov AK, Lopukhin IUM, Dubinking DV, et al. Gipokhlorit natriia u lechenii gnoinykn ran. (Sodium hypochlorite in the treatment of suppurative wounds). *Vestn Khir Im Il Grek* 1991; 146: 40-3.

