

NTP 506: Prevención de la exposición a glutaraldehído en hospitales



Prévention de l'exposition au glutaraldehyde dans les hôpitaux
Prevention of glutaraldehyde exposure in hospitals

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida			
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: SI

Redactores:

M.G. Rosell Farrás
Ingeniero Técnico Químico

X. Guardino Solà
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Introducción

El glutaraldehído se utiliza, solo o en combinación con otros productos, para la limpieza, desinfección y esterilización de material clínico delicado y de superficies. Debido a sus excepcionales cualidades bactericidas, fungicidas y virucidas, su uso ha aumentado de manera progresiva, notándose un importante incremento particularmente después de la aparición del VIH (virus de la inmunodeficiencia humana). El glutaraldehído es un irritante de la piel, ojos, vías respiratorias y sensibilizante, debiéndose restringir su utilización a aquellos casos que sea imprescindible. Por otro lado, la aplicación de unas buenas prácticas de manipulación son fundamentales para reducir la exposición a los niveles más bajos posibles.

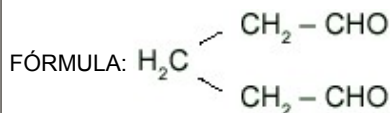
El glutaraldehído, se utiliza principalmente en la esterilización del material destinado a endoscopias (colonoscopios, broncoscopios) y de otros aparatos o materiales delicados no resistentes al hipoclorito sódico (lejía), al calor, o a otros tratamientos eficaces frente a algunos agentes biológicos como el VIH y el Mycobacterium Tuberculosis, entre otros. También se emplea en limpieza, desinfección y esterilización de superficies, como suelos, paredes, armarios y mesas, en quirófanos y zonas de alto riesgo. Finalmente, también se cita su presencia en los laboratorios de anatomía patológica, en la operación de fijación de tejidos, en radiología, durante el revelado de placas, y en dermatología, para el tratamiento de verrugas.

Desde el punto de vista químico, el glutaraldehído es un producto muy reactivo que polimeriza en agua. Las soluciones acuosas ligeramente ácidas son relativamente estables, aspecto que puede incrementarse con la adición de productos específicos como metanol. En medio alcalino, en cambio, la reactividad es más alta, pudiendo llegar a ser violenta a pH elevados. En este medio, a temperatura ambiente, reacciona rápidamente con los grupos amino de las proteínas, desnaturalizándolas, razón por la cual se utiliza como antiséptico. Las características fisicoquímicas se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Características fisicoquímicas del glutaraldehído

GLUTARALDEHÍDO

SINÓNIMOS: pentanodial, aldehído glutárico y glutaral



PESO MOLECULAR: 100,1

PUNTO DE EBULLICIÓN: 187-189 °C

PRESIÓN DE VAPOR A 20 °C: 2,3 kPa

DENSIDAD VAPOR/AIRE: 3,5

Comercialmente, para su uso como antiséptico, se presenta en disoluciones acuosas, asociado con otro aldehído (glutaraldehído + formaldehído), con dos aldehídos (glutaraldehído + formaldehído + glioxal) y con otros principios activos como sales de amonio cuaternario y fenol (fenolatos). Las disoluciones acuosas son de diferentes concentraciones, 50, 25 y 2%, siendo esta última la empleada para fines hospitalarios. Una vez activado, mediante basificación del medio, es efectivo contra hongos, bacterias y virus.

Aplicaciones del glutaraldehído en el ámbito hospitalario

Esterilización de endoscopios

La esterilización de endoscopios se realiza por inmersión en un recipiente que contiene una disolución del 2% de glutaraldehído activada con bicarbonato sódico, diluida y con agitación. El nivel de dilución, 1:8 ó 1:15, así como la duración de la inmersión dependen del nivel de desinfección o esterilización pretendidos. El recipiente empleado suele ser de material plástico con tapa, aunque no de cierre hermético. Una vez transcurrido el tiempo fijado, los objetos son extraídos y lavados con agua antes de su aplicación a otro paciente. Esta operación en la mayoría de los casos se realiza de forma manual aunque hay en el mercado sistemas que permiten su automatización.

En estas unidades se pueden encontrar niveles de exposición a glutaraldehído elevados debido al tipo de trabajo y las concentraciones utilizadas. Ello ocurre si no se observan unos procedimientos de trabajo adecuados, destinados principalmente a evitar la evaporación o la formación de aerosoles mediante el control de la agitación, la ausencia de movimientos bruscos y manteniendo abiertos los recipientes el menor tiempo posible, y, también, si no se dispone de un sistema de extracción localizada para evitar que el glutaraldehído pase al aire ambiente del local.

Limpieza de superficies en zonas de alto riesgo

En la limpieza de superficies de quirófanos, UCI, urgencias, hemodiálisis y otras áreas de elevado riesgo séptico se suelen emplear las mezclas de glutaraldehído con otros aldehídos o sales de amonio cuaternario diluidos al 1%. En este caso hay que tener en cuenta que el glutaraldehído aplicado acabará evaporándose, viéndose ello favorecido por su aplicación extendida a grandes superficies.

Para este tipo de aplicaciones, y dado el hecho de su segura evaporación y consiguiente contaminación del aire ambiente, sin posibilidad de evitarla por ningún procedimiento, debe considerarse en primer lugar si su uso es imprescindible o bien puede ser sustituido por otros productos menos problemáticos y, por supuesto, con igual eficacia. En segundo lugar, debe considerarse la necesidad de una ventilación suficiente y adecuada a las necesidades de asepsia de la zona. También deben valorarse en estas áreas los requerimientos de calidad de aire por parte de los pacientes con problemas respiratorios que se hallen ingresados en ellas.

Procedimientos de limpieza

En los quirófanos se realizan dos niveles de limpieza, una entre intervención y intervención y otra más a fondo, que se suele llamar limpieza terminal, al final de la jornada laboral, consistente en las siguientes acciones:

1. Vaciado de los contenedores de residuos en las bolsas de plástico utilizadas. Estas bolsas se cierran con doble nudo y se evacuan para su eliminación según el plan de gestión de residuos sanitarios del centro.
2. Cierre del quirófano durante un tiempo para que el aire quede en reposo con el fin de que puedan sedimentar las partículas en suspensión.
3. Si en el suelo del quirófano hay manchas de sangre, pus u otros líquidos orgánicos, se hace una primera limpieza con agua, detergente y lejía (100 ml de lejía en 10 l de agua). Una vez eliminadas estas manchas se tira el agua y se aclara el cubo con agua limpia.
4. Limpieza del mobiliario con la solución de aldehídos a la concentración que se indique el protocolo específico (normalmente suele ser del 1%). A continuación sigue la de las superficies horizontales (mesa de operaciones, mesas auxiliares e instrumental), la de las verticales del mobiliario y, finalmente, las paredes, siempre de arriba abajo.
5. Una vez concluida la limpieza de mobiliario y paredes se inicia el fregado y desinfección de suelos.
6. Al finalizar la limpieza se tira el agua del aclarado de la gamuza y la solución utilizada para la limpieza, de tal manera que al iniciar una nueva limpieza se utilice siempre agua y solución totalmente limpias.

Durante las operaciones descritas en el punto 4º es conveniente llevar prendas de protección personal con el fin de evitar todo contacto

con la piel como guantes, gafas o pantallas faciales para evitar posibles salpicaduras. Ver el apartado de equipos de protección individual (EPI). Téngase en cuenta que las mascarillas quirúrgicas no protegen frente a los vapores y muy poco frente a las salpicaduras. Deben observarse asimismo las precauciones habituales para el manejo de lejía y en la eliminación de las soluciones acuosas resultantes después de la limpieza.

Estas mismas precauciones deben considerarse en la limpieza de las zonas de riesgo elevado.

Anatomía patológica, radiología y dermatología

Finalmente, también se cita su utilización como fijador en histopatología, en el revelado de radiografías y en el tratamiento de verrugas. En consecuencia, los locales en que se realizan estas operaciones deben estar provistos de una buena ventilación con el fin de reducir al máximo la contaminación ambiental por glutaraldehído, además de por otros posibles contaminantes, como el formaldehído en el primer caso y el ácido acético en el segundo.

Personal expuesto

El colectivo de trabajadores expuestos profesionalmente a glutaraldehído está encabezado por el personal de la limpieza, que es el más directamente afectado y a quien deben ir dirigidos los mayores esfuerzos para controlar y reducir al máximo la posibilidad de exposición.

Sin embargo, el número de potenciales expuestos es elevado ya que abarca la práctica totalidad de los trabajadores sanitarios que desarrollan su actividad en alguna de las áreas citadas anteriormente.

Efectos sobre la salud

Al glutaraldehído se le considera un producto irritante y también sensibilizante. En exposiciones de corta duración y aun a bajas concentraciones, produce irritación de las mucosas y especialmente del tracto respiratorio superior, aunque a este respecto debe tenerse en cuenta su baja presión de vapor (recuérdese que su punto de ebullición es cercano a 200°C). Por lo que se refiere al contacto dérmico con soluciones conteniendo glutaraldehído, no se han descrito efectos irritantes a concentraciones inferiores al 0,5% ni tampoco sensibilización a concentraciones inferiores a 0,1%. El contacto prolongado o repetido con la piel a concentraciones más elevadas puede producir dermatitis y sensibilización. No existe acuerdo sobre si la inhalación prologada y repetida puede producir asma. Por otro lado, los estudios sobre genotoxicidad, carcinogenicidad y toxicidad reproductiva no han mostrado resultados positivos, ni en toxicología experimental ni en estudios epidemiológicos realizados en trabajadores de hospitales.

Clasificación y valores límite

Según el Real Decreto 363/1995 por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, el glutaraldehído está considerado como una sustancia tóxica T, nociva para el medio ambiente N, y tiene asociadas las frases R 23/25-34-42/43-50 que indican que es un producto tóxico por inhalación y por ingestión, provoca quemaduras, posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel y es muy tóxico para los organismos acuáticos.

Esta clasificación de riesgo asignada al glutaraldehído como sustancia pura varía cuando está en disolución en función de su concentración. A continuación se detallan la clasificación y frases de riesgo asociadas a las disoluciones de los diferentes niveles de concentración que son más usuales en el ámbito hospitalario:

- **Disolución de concentración comprendida entre 2% = C < 25%:** está clasificada como sustancia nociva Xn, y tiene asociadas las frases de riesgo R 20/ 22-37/38-42/43 que indican que es nocivo por inhalación y por ingestión, irritante de las vías respiratorias y piel y posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.
- **Disolución de concentración comprendida entre 1% = C < 2%:** está clasificada como sustancia nociva Xn, y tiene asociadas las frases R 36/37/38-42/43 que indican irritante de ojos, vías respiratorias y piel y posibilidad de sensibilización por inhalación y en contacto con la piel.
- **Disolución de concentración comprendida entre 0,5% = 1%:** está clasificada como sustancia irritante Xi, y tiene asociadas las frases R 36/37/38-43 que indican irritante de ojos vías respiratorias y piel y posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

Los límites de exposición profesional (LEP) para agentes químicos en España asignan al glutaraldehído, para 1999, un valor límite ambiental para exposiciones cortas (VLAEC) de 0,05 ppm. El concepto de exposición corta se refiere a periodos de 15 minutos.

El valor límite ambiental (TLV) propuesto en 1998 por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), para el glutaraldehído es de C (valor techo) 0,05 ppm con la propuesta de notación SEN (sustancia sensibilizante por contacto dérmico o inhalación) y A4 (no clasificable como cancerígeno humano). La clasificación como valor techo implica que dicha concentración no debe ser superada en ningún momento de la jornada laboral. En la práctica se admite (por la dificultad de disponer de medidas "instantáneas" si no es con un sistema de lectura directa) que dicha concentración no debe sobrepasarse en promedio en periodos de 15 minutos, lo cual hace equivalente este valor límite al anterior.

Control de la exposición

La determinación de Glutaraldehído en aire puede llevarse a cabo mediante tubos adsorbentes de silica gel impregnados con dinitrofenil-hidracina, tubos adsorbentes impregnados con 2-hidroximetilpiperidina y medidores de lectura directa que permiten "in situ"

medir la concentración existente en el margen de los valores habituales. A continuación se describen las características de los métodos analíticos.

Método: NIOSH 2532

Captación

Tubo adsorbente: de silica gel impregnado con hidroclorehidrato de 2,4-dinitrofenilhidracina, 300 mg/150 mg.

Flujo y volumen recomendados: 0,05 a 0,5 L/min Volumen: mínimo 1L (0,2 ppm) y máximo 30 L.

Condiciones analíticas

Técnica: cromatografía líquida de alta resolución con detección UV.

Extracción: con 3ml de acetonitrilo, agitando durante 2 h.

Volumen de inyección: 25 µL.

Fase móvil: 65% de acetonitrilo / 35% de agua a un flujo de 1,5 L/min.

Columna: de fase reversa C8 con un tamaño de partícula de 5 mm.

Detector: UV a 365 nm.

Límite de detección estimado: 0,3 mg/ muestra.

Intervalo de aplicación: 0,01 a 0,3 ppm (0,04 a 1,2 mg/m³) para un muestreo de aire de 20 L.

Método: OSHA 64

Captación

Filtros de fibra de vidrio impregnados con 2,4-dinitrofenilhidracina y ácido fosfórico. Estos filtros no están comercializados y las instrucciones para su preparación están detalladas en el método.

Flujo y volumen de captación recomendados: 1 L/min y un volumen de 15 L. Para muestreos de larga duración el flujo es de 1 L/min con un volumen de muestreo de 120 L.

Condiciones analíticas

Técnica: cromatografía líquida de alta resolución con detección UV.

Extracción: con 2ml de acetonitrilo; agitando 2 h.

Volumen de inyección: 10 µL.

Fase móvil: 55% de acetonitrilo en agua conteniendo un 0.1% de ácido fosfórico a un flujo de 1 mL/ min.

Columna: DuPont Zorbax CN, 25 cm x 4.6 mm de DI.

Detector: UV a 365 nm.

Límite de detección estimado: 0,268 µg/ muestra.

Intervalo de aplicación: no descrito.

Método de Levin J.O., et al. Anal. Chem., 57, 1032, 1985 (modificado)

Captación

Tubo adsorbente de silica gel impregnado con hidroclorehidrato de 2,4-dinitrofenilhidracina, 300 mg/150 mg.

Flujo y volumen recomendados: de 0,05 a 0,5 L/min; volumen: mínimo 1L (0,2 ppm) y máximo 30 L.

Condiciones analíticas

Técnica: cromatografía líquida de alta resolución con detección UV Extracción: con 3ml de acetonitrilo agitando durante 2 h.

Volumen de inyección: 25 µL

Fase móvil: 80% metanol / 20% de agua.

Columna: de fase reversa C18 Spherisorb ODS.

Detector: UV a 365 nm.

Límite de detección estimado: 0,1 ng/ muestra.

Intervalo de aplicación: no descrito.

Método: NIOSH 2539 “screening” de aldehídos. Método cualitativo

Captación

Tubo adsorbente XAD-2, 120 mg/ 60 mg impregnados 10% 2-(hidroximetil)piperidina.

Flujo: 0,01 a 0,05 L/min. Volumen: 5 L.

Condiciones analíticas

Técnica: cromatografía de gases con detectores FID y EM.

Extracción: 1ml tolueno; 60 min en baño ultrasonidos.

Volumen de inyección: 1 µL en splitless.

Gas portador: Helio, 0,5 ml/min; gas auxiliar 29 ml/min.

Columna: Capilar de 6% cianopropilfenil, DB-1301 o equivalente, 15 m, 0,32 mm DI, 1,0 µm de espesor de film.

Detector: FID, 280°C.

Límite de detección estimado: 2 µg/ muestra.

Intervalo de aplicación: no determinado.

Método medidor de lectura directa Glutaraldemeter → 3

El kit se compone de monitor, baterías, termómetro, 10 filtros de fenol y manual.

Detección

Sensor por célula electroquímica. El vapor de glutaraldehído cuando pasa a través de la célula electroquímica sufre una oxidación catalítica al contactar con la superficie de platino. Esto produce una señal eléctrica directamente proporcional al nivel de glutaraldehído que hay en la atmósfera.

Características técnicas

Intervalo de aplicación: 0,03 ppm a 4 ppm.

Precisión: 10% a valores de 0,2 ppm.

Interferencias: fenol, etanol, propanol y butanol.

Niveles de contaminación

Estudios realizados por el INSHT en distintos hospitales han permitido conocer los márgenes de concentraciones de glutaraldehído presentes en el aire ambiente de las unidades de endoscopia, quirófanos y zonas de alto riesgo, así como corroborar la influencia de diversos factores en estas concentraciones.

Se tomaron muestras personales y ambientales en unidades de endoscopias cerca de las cubeta de desinfección y en los quirófanos durante la operación de limpieza de final de jornada laboral. Los márgenes de concentraciones observados para muestras ambientales

en el departamento de endoscopia fueron de 0,5 ppb a 0,04 ppm y de 0,5 ppb a 0,06 ppm para muestras personales de 15 min. En quirófanos las concentraciones determinadas fueron en todos los casos inferiores a 0,5 ppb. En la limpieza exhaustiva de superficies en zonas de riesgo séptico se han determinado concentraciones en muestras personales de hasta 0,04 ppm. Las concentraciones ambientales determinadas se correlacionan claramente con el caudal de aire de renovación, la disponibilidad de sistemas de extracción localizada y el sistema de limpieza (manual o automático). La existencia y el cumplimiento de protocolos estrictos de trabajo es otro factor determinante en la existencia de exposiciones ambientales de a glutaraldehído.

En la bibliografía se exponen valores de 2 ppb a 0,14 ppm en los procedimientos de trabajo manuales y entre 2 ppb y 0,045 ppm para los automáticos. En la desinfección de superficies las concentraciones descritas son de 0,03 ppm, cuando se utiliza una solución de glutaraldehído del 0,5% y de 0,5 ppm cuando la solución utilizada es del 3%.

Medidas para prevenir la exposición

Protección general y colectiva

Para prevenir la exposición a glutaraldehído hay que reducir al mínimo posible su presencia en el puesto de trabajo, proteger al trabajador frente a salpicaduras y contactos directos con la piel, establecer un plan de formación e información del personal que lo maneja y, cuando sea conveniente y especialmente para la protección de personas sensibilizadas, realizar la vigilancia médica adecuada.

Para evitar la contaminación ambiental del puesto de trabajo debe seguirse una política restrictiva en la utilización del glutaraldehído, empleándolo sólo en aquellos casos en los que sea necesario y en aquellas condiciones en las que la probabilidad de entrar en contacto con él por vía dérmica o inhalatoria sea muy pequeña. Cualquier propuesta de utilización debe ser admitida sólo por razones de eficacia de desinfección. Por lo que hace referencia al empleo de productos alternativos, cabe señalar que algunos de ellos (fenol, formaldehído, sales de amonio cuaternario) presentan unas características de peligrosidad parecidas o equivalentes, siendo las recomendaciones de utilización para estos productos del mismo nivel que para el glutaraldehído, con la ventaja para éste de su baja presión de vapor. Por otro lado, se debe evitar siempre la existencia de fuentes de contaminación innecesarias, como recipientes abiertos, y eliminar rápidamente los derrames, recogiendo los con papeles o paños absorbentes que una vez utilizados se depositarán en recipientes herméticos.

En endoscopia deben observarse procedimientos de trabajo adecuados, evitando la evaporación y la formación de aerosoles y manteniendo los recipientes cerrados. La utilización de vitrinas con encerramiento y aspiración forzada reduce casi totalmente la presencia de glutaraldehído residual en el aire de la sala, así como de otros productos que pueden acompañar al glutaraldehído, como fenol y formaldehído. Por otro lado, una adecuada renovación general del aire, no sólo colabora a la minimización de las concentraciones residuales, sino que es imprescindible de cara a la eliminación de olores molestos, habituales en esta dependencia. También la utilización de sistemas automatizados mejora considerablemente los problemas de contaminación.

En la aplicación extensiva de soluciones conteniendo glutaraldehído para desinfección de superficies y dado su seguro paso al ambiente, además de una ventilación suficiente y adecuada a las necesidades de asepsia de la zona, como ya se ha comentado anteriormente, debe establecerse un protocolo para realizar la operación con el menor riesgo de exposición posible con el fin de evitar cualquier tipo de contacto, utilizando siempre que sea necesario equipos de protección personal, guantes, protección ocular, máscara facial y delantales resistentes a las soluciones de glutaraldehído.

En general, pero sobretodo en este último tipo de aplicación, el personal que puede estar expuesto a glutaraldehído debe estar bien informado sobre sus características de peligrosidad y medidas de protección adecuadas. Deberán conocer las prendas de protección a utilizar y disponer de protocolos de trabajo de los que deberá vigilarse su estricto cumplimiento. Este último aspecto es especialmente importante dado el carácter de trabajadores externos al hospital que suele tener el personal de limpieza, sobre quien recae habitualmente este trabajo.

Equipos de protección individual (EPI)

La utilización de EPI implica el establecimiento de un programa para su adecuada gestión, desde la decisión de su utilización, hasta la formación e información a los usuarios y deberá tenerse en cuenta especialmente la legislación existente al respecto, los RRDD de comercialización (1407/1992) y de disposiciones mínimas de seguridad y salud para su utilización (773/1997), no olvidándose nunca el carácter de "última protección" que tienen.

Los EPI recomendados generalmente para trabajar con glutaraldehído son los que protegen de contacto dérmico, como los guantes, y de salpicaduras, como guantes, delantales, gafas y máscara facial. Si se pretende evitar completamente la inhalación de vapores, debe recurrirse a la utilización de equipos de protección respiratoria certificados.

Guantes

Los guantes de látex pueden utilizarse sólo para tiempos de exposición cortos, siendo recomendable cambiarlos cada vez que se manipule el glutaraldehído y después de 5 minutos de inmersión continuada en la solución. Para mayor seguridad es recomendable la utilización de guantes dobles. Aquellos individuos que tengan sensibilidad al látex o a componentes de los guantes de látex, pueden substituirlos por guantes de copolímeros sintéticos, de goma nitrilo, o de goma butilo. No se recomiendan guantes de neopreno o cloruro de polivinilo, ya que estos materiales no son impermeables al glutaraldehído. Algunos autores recomiendan específicamente el uso de guantes de nitrilo por ser más impermeables.

Delantales

Deben ser resistentes a líquidos conteniendo glutaraldehído y productos químicos que habitualmente lo acompañan y, preferiblemente,

de un solo uso.

Gafas de seguridad y máscaras faciales

Para la protección ocular se pueden utilizar las gafas de seguridad, aunque por el tipo de aplicaciones y especialmente en la limpieza de superficies, puede ser más efectiva la utilización de máscaras faciales que protegen de salpicaduras toda la cara.

Mascarillas respiratorias

Las mascarillas desechables de quirófanos no son apropiadas para la protección de salpicaduras ni de la inhalación de vapores. Deben utilizarse mascarillas con filtros A2P2 (para vapores de punto de ebullición elevado y partículas). Después de una salpicadura debe limpiarse adecuadamente la mascarilla y sustituir el filtro, que, a su vez, debe tener programada su sustitución periódica. En este caso, deben aplicarse rigurosamente las instrucciones sobre la gestión de los EPI. Una alternativa, aunque mucho más costosa, a la utilización de mascarillas son los cascos de protección respiratoria.

Controles ambientales periódicos

A partir de la preceptiva evaluación de riesgos, debe disponerse de información sobre los niveles de exposición en los trabajos con glutaraldehído, estableciéndose un procedimiento de control cuya periodicidad esté en función de los niveles de exposición observados. Asimismo, deben llevarse a cabo estos controles siempre que tengan lugar modificaciones en el procedimiento de aplicación o bien cuando se presenten quejas o se detecte alguna alteración en la salud de los trabajadores que pueda asociarse a la exposición a glutaraldehído.

Bibliografía

(1) ABBOT, L.

The use and effects of glutaraldehyde

Occup. Health 47 (7) 238-239 (1995)

(2) ACGIH

Supplements to the Sixth Edition

Documentation of Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. Glutaraldehyde-1

ACGIH, Cincinnati, OH, USA (1997)

(3) CARE, A.

Clean Sweep

Occup. Health 50 (7) 31-33 (1998)

(4) GIL AZCÁRATE E.

Riesgos higiénicos del uso hospitalario del glutaraldehído

Prevención, N° 140 (4-6) 18-24 (1997)

(5) LEINSTER, P., BAUM, J.M., BAXTER, P.J.

An assessment of exposure to glutaraldehyde in hospitals: typical exposure levels and recommended control measures

Br. J. Ind. Med. 50 107-11 (1993).

(6) LESLIE, G.B.

The Toxicologic Importance of Formaldehyde and Glutaraldehyde in the Hospital Environment

Indoor Built. Environ. 5 132-137, (1996)

(8) NIVEN, K.J.M., CHERRIE, J.W., SPENCER J.

Estimation of exposure from spilled glutaraldehyde solutions in a hospital setting

Ann. Occup. Hyg. 41 (6) 691-698 (1997)

(9) O'DONOVAN

Glutaraldehyde Hazards. What is the alternative?

Safety Health Practitioner 14(2) 73-75 (1996)

(10) PISANELLO. D.L., et al.

Glutaraldehyde Exposures and Symptoms Among Endoscopy Nurses in South Australia

Appl. Occup. Environ. Hyg. 12 (3) 171-177 (1997)

(11) ZISSU, D., GERVAIS, P.

Le Glutaraldéhyde: intérêt en milieu hospitalier et précautions d'emploi

Arch. mal. prof. 55 (6) 463-466 (1994)