

Sección Técnica

*Este artículo fue publicado en el número 11-2001, páginas 25 a 37.
Siguiendo la línea de la página Web del INSHT se incluirán los textos íntegros de los artículos
prescindiendo de imágenes y gráficos no significativos.*

Riesgos derivados de la utilización de los productos de procesado automático de radiografías

Francisco Javier Gálvez Cervantes
Virginia Martín Suárez
Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INSHT

Introducción

Se entiende por procesado automático el proceso mediante el cual el revelado, el fijado, y el secado de las radiografías se realiza automáticamente mediante unos aparatos denominados procesadoras automáticas de radiografías, la utilización de dichas procesadoras puede implicar una serie de riesgos que veremos de manera resumida en este artículo.

El desconocimiento de los riesgos derivados de los componentes químicos de los productos utilizados para el procesado automático, la incorrecta manipulación de los mismos y la deficiente colocación y/o ventilación de las procesadoras pueden dar lugar a problemas para la salud de los trabajadores. En este artículo se analizan dichos riesgos y los problemas que de ellos se derivan, además de dar unas pautas para evitarlos y unos sencillos consejos para solucionar dichos problemas en la medida de lo posible cuando estos se presenten.

Efectos para la salud de los productos del procesado automático

Pueden desarrollarse una gran diversidad de trastornos respiratorios al ser inhalados, puede producirse también una gran inflamación en ojos, nariz, faringe, laringe y traquea.

Por lo general los trastornos más grandes se producen al trabajar durante mucho tiempo con una procesadora en un cuarto oscuro con deficiente ventilación.

El estudio más detallado en este campo ha sido el realizado por la Sociedad de Radiógrafos del Reino Unido (Cuadro 1). Se comprobó que la frecuencia de la sintomatología correlaciona con la mayor exposición.

CUADRO 1

Síntomas recogidos en un estudio de la Sociedad de Radiógrafos del Reino Unido

Síntomas continuados o recurrentes más frecuentes	% de la muestra que los sufre
Dolores de cabeza	39,4
Carraspera/ronquera	32,8
Fatiga inmotivada	25,8
Escozor de ojos	23,4
Mal sabor de boca	22,6
Problemas de senos/flujo nasal	19,6
Síntomas persistentes de resfriado	17,6
Catarro	16,9
Dolores articulares	12,9
Llagas en la boca	11,6
Erupciones cutáneas	10,0
Dolor de pecho/dificultades respiratorias.	7,1

CUADRO 2

Riesgos de los productos más utilizados en el procesado automático

Nº CAS	NOMBRE DEL COMPUESTO	FRASES R	EFECTOS PARA LA SALUD
(123-31-9)	HIDROQUINONA 604-005-00-4	R 20/22	Nocivo por inhalación y por ingestión
(7785-23-1)	BROMURO DE PLATA	No clasificado	
(584-08-7)	CARBONATO POTÁSICO	No clasificado	
(7757-83-7)	SULFATO SÓDICO	No clasificado	
7758-02-3)	BROMURO POTÁSICO	No clasificado	
(298-14-6)	BICARBONATO POTÁSICO	No clasificado	
(7783-18-8)	TISULFATO AMÓNICO	No clasificado	
(7740-22-4)	PLATA METÁLICA	No	

		clasificado	
(7746-09-5)	DIÓXIDO DE AZUFRE 016-011-00-9	R 23	Tóxico por inhalación
(50-00-0)	FORMALDEHIDO 605-001-00-5	R 23/24/25 R 34 R 40 R 43	Tóxico por inhalación por ingestión y en contacto con la piel Provoca quemaduras Posibilidad de efectos irreversibles Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
(64-19-7)	ÁCIDO ACÉTICO 607-002-00-6	R 10 R 35	Inflamable Provoca quemaduras graves
(7664-41-7)	AMONIACO 007-001-00-2	R 10 R 23 R 34	Inflamable Tóxico por inhalación Provoca quemaduras
(92-43-3)	FENIDONA (1-Genil-3Pirazolidona) 606-022-00-2	R22	Nocivo por ingestión
(111-46-6)	DIETILENGLICOL	No clasificado	
(111-30-80)	GLUTARALDEHIDO 605-022-00-X	R 23/25 R 34 R 42	Tóxico por inhalación y por ingestión Provoca quemaduras Posibilidad de sensibilidad por inhalación
(1310-58-3)	HIDRÓXIDO POTÁSICO 019-002-00-8	R 35	Provoca quemaduras graves
(16828-11-8)	SULFATO DE ALUMINIO	No clasificado	

Los síntomas más importantes en la llamada enfermedad del "cuarto oscuro" son: irritación de los ojos, de los labios, descarga nasal repetida, catarro, sinusitis, laringitis, traqueitis y bronquitis.

Estos síntomas son usuales en cualquier exposición a productos químicos tóxicos. Menos claros son los síntomas sistémicos que abarcarían la descamación de la piel, úlceras en la boca, zumbidos en los oídos, dolores de cabeza, ronquera, náuseas, dolor de pecho, cansancio excesivo, arritmia cardíaca, prostatitis, dolores articulares, entumecimiento y parálisis de las cuerdas vocales. Los síntomas cambian según la sensibilidad individual.

Recomendaciones

1. *Generales*

En general, para el manejo de las soluciones concentradas contenidas en las botellas del revelador y del fijador pueden producir irritación en la piel y quemaduras en los ojos. Debe evitarse el contacto de estos productos con la piel o los ojos, tomando las debidas precauciones.

En el caso del **revelador** al contener fenol puede producir irritaciones cutáneas a personas sensibles a este. Por tanto es recomendable utilizar guantes de caucho o lavarse bien las manos después de su manipulación.

En el caso del **fijador**, este también puede provocar irritaciones cutáneas, por tanto se recomienda igualmente la utilización de guantes o el lavado cuidadoso después de su uso. Asimismo, al contener ácido acético (25%, es irritante para los ojos y la piel).

Para la utilización más segura de la procesadora veremos una serie de puntos concretos:

- Manejo de la procesadora:
 - Mezcla de los productos químicos.
 - Limpieza de la procesadora.
 - Eliminación del fijador utilizado y del revelador gastado.
- Acciones:
 - Leer las instrucciones del fabricante.
 - Evitar la inhalación de vapores.
 - Utilizar mascarilla cuando se mezclen los líquidos, cuando se limpie la procesadora y siempre que se requiera abrirla.
 - Evitar el contacto cutáneo.
 - Utilizar guantes de goma.
- Ventilación:
 - Utilizar el sistema de ventilación proporcionado por el fabricante.
 - La ventilación debe operar día y noche, para evitar la acumulación.
 - Asegurar una entrada de aire fresco en la zona de trabajo.
 - Los vapores procedentes de la procesadora deben conducirse fuera del edificio.
- Higiene en el cuarto oscuro:
 - Las sustancias químicas ya utilizadas no deben reciclarse ni almacenarse en el área de trabajo. Deben situarse directamente en contenedores situados en una zona especial de almacenamiento de la que puedan retirarse fácilmente de acuerdo con las leyes y regulaciones ambientales locales.
 - Debe observarse una estricta higiene.
 - Mesas de trabajo y suelos deben limpiarse inmediatamente después de algún vertido.
 - El fijador usado no debe dejarse destapado o en el área de procesado.
 - Existirá un desagüe en el suelo que permita evacuar cualquier vertido químico. Toda la superficie alrededor del mismo deberá sellarse para asegurar que el vertido no empape el suelo.
- Lo que debe y no debe hacerse:
 - Manténgase apartado de la zona de procesado a menos que esté trabajando allí en ese momento.
 - Las sustancias químicas deben almacenarse correctamente siguiendo las instrucciones del fabricante y la legislación específica vigente.

- No guardar objetos personales como batas, ropa, bolsos, etc. en la cámara oscura.
 - No fumar en el área de procesado.
 - No comer ni beber en zonas de procesado.
 - Los efectos y síntomas indicados anteriormente se puede prevenir siguiendo las recomendaciones del fabricante y de la legislación específica para los productos utilizados.
 - Ante cualquier duda consultar con el supervisor o responsable de la Unidad de Radiodiagnóstico.
 - Señales de alerta:
 - Fuerte olor a sustancias químicas en el lugar de trabajo:
 - Ante esto comprobar la procesadora por si aparecen conducciones en mal estado, o el desagüe está roto.
 - Procedimientos de emergencia:
 - - Las salpicaduras deben limpiarse inmediatamente utilizando agua para diluir las sustancias químicas.
 - - Un vertido grande debe absorberse con arena seca o serrín cuando no exista desagüe.
 - - Deben usarse guantes de goma.
 - Primeros auxilios:
 - Contaminación cutánea: Lavar inmediatamente con agua abundante y jabón neutro.
 - Inhalación de vapores: La víctima deberá ser trasladada a zona de aire fresco inmediatamente. Respiración artificial si la respiración ha cesado.
 - Salpicadura ocular: Lavar los ojos con abundante agua durante 15 minutos, si persiste la irritación o el grado de contacto ha sido severo, buscar ayuda médica.
2. ***Para la manipulación de los productos de procesado automático***
- Los productos de revelado y fijado concentrados contenidos en las botellas pueden producir irritación en la piel y quemaduras en los ojos. Debe evitarse el contacto de estos productos con piel y ojos.
 - En el caso del revelador al contener fenol puede producir irritaciones cutáneas a personas sensibles a éste. Por tanto es recomendable utilizar guantes de caucho o lavarse bien las manos después de su manipulación.
 - En el caso del fijador también puede provocar irritaciones cutáneas, por tanto, se recomienda la utilización de guantes o el lavado después de su uso. Asimismo, al contener ácido acético < 25 %, es irritante para ojos y piel.

También se observa que las *temperaturas* de los productos de procesado a 30° o superiores y la *agitación* en las procesadoras de los mismos, pueden generar *aerosoles* que escapen de las máquinas. También el *aire caliente* utilizado para secar las películas puede difundir vapores y aerosoles a la sala. Además también se produciría una exposición pequeña a aerosoles, aproximadamente una vez a la semana, cuando se preparan productos químicos en la mezcladora.

También pueden producirse aerosoles cuando la procesadora descarga las soluciones gastadas en los desagües.

Para paliar los problemas derivados de vapores y aerosoles la solución es una adecuada *ventilación*.

El *derramamiento de líquidos* procedentes de la procesadora también puede dar lugar a riesgos para la salud por lo que deben controlarse eficazmente.

3. *Para el control de escape de productos procedentes de la procesadora*

Según el mencionado estudio de la Sociedad de Radiógrafos del Reino Unido, hay tres signos de que hay escape en una procesadora:

- Olor recurrente en la zona.
- Derramamiento de productos químicos de los depósitos o tuberías.
- Depósito de cristales en la procesadora o zona de procesado.

El control de estas fugas tanto de las procesadoras como de los depósitos de productos químicos deben inspeccionarse una vez por semana por si existe alguno de los signos mencionados de fuga química. Dichas fugas serán reparadas antes de las 24 horas de su descubrimiento. El líquido derramado se limpiará inmediatamente.

4. *Para el sistema de ventilación del cuarto oscuro*

5. En los cuartos oscuros se requieren unos métodos de ventilación adecuados ya que una mala ventilación tiene efectos perjudiciales en la salud de los trabajadores. El aire debe ser filtrado para eliminar las partículas de polvo y la circulación de aire debe ser suficiente como para cambiar el aire del cuarto oscuro unas doce veces a la hora, evitando la acumulación de vapores emanados de los líquidos de procesado. Para conseguir estos objetivos pueden utilizarse varios sistemas:

- **Escape directo:** los vapores tendrían una salida directa desde la procesadora, que estaría conectada a algún sistema de escape del edificio.
- **Ventilación general con campana:** otra posibilidad sería la instalación de una gran campana sobre la procesadora y su conexión a un ventilador. También es recomendable que las tasas de renovación de aire en los cuartos oscuros sean elevadas.
- **Mascarilla:** los aerosoles, gases y muchos vapores pueden filtrarse eficazmente aislándolos del aire que respiramos. Debería considerarse la utilización de mascarillas como complemento a la ventilación y llevarlas siempre que se prepare revelador o fijador. Además son de gran utilidad cuando se abre la procesadora.

Conclusiones

Las enfermedades respiratorias y cutáneas son signos poco reconocidos asociados al procesado automático de películas radiográficas. Sería importante para abordar eficazmente estos riesgos un esfuerzo conjunto de diversos especialistas en materias como la seguridad, la salud laboral, médicos especialistas en enfermedades profesionales, ingenieros con amplios conocimientos en ventilación y ergónomos.

Es necesario también que los responsables de los departamentos de diagnóstico por imagen sean conscientes de estas enfermedades, y atiendan las quejas de los trabajadores en materia de salud y adopten las medidas de prevención o corrección en su caso, rápida y eficazmente. Para lograr esto último es fundamental que este grupo multidisciplinar, antes mencionado, aporten cada uno soluciones y recomendaciones en su campo:

- Técnicos de seguridad: control de ingeniería y equipos de protección individual.
- Médicos del trabajo: atención diagnóstica y terapéutica.
- Ergónomos: acomodación del puesto de trabajo.
- Especialistas en representación de imágenes (Radiólogos, Técnicos en Radiología, Técnicos de Aplicación, etc.): selección de los equipos más adecuados para el volumen de trabajo, lugar donde debe ir ubicada la cámara oscura, tipo de exploraciones, etc.

Estas intervenciones resultarían muy útiles para contribuir a la prevención de las enfermedades y las incapacidades profesionales.

Pese a lo anteriormente dicho, en la actualidad, todos los servicios de Diagnóstico por Imagen tienden a transformar los sistemas convencionales de obtención de imagen por el sistema de digitalización, lo que permitirá cambiar en la gran mayoría de las exploraciones el procesado convencional por el Sistema de Procesado Seco (sistemas láser que usan soportes de imagen termo-estimulable). Este proceso, que dado su elevado coste económico actual, no es posible implantar inmediatamente, será adoptado gradualmente como sustitutivo de los métodos tradicionales, evitando así, todos los riesgos para la salud y la contaminación ambiental derivados de los productos químicos utilizados en el procesado húmedo.

Bibliografía

- GÁRATE ROJAS, Manuel.: Fundamentos de la técnica Radiográfica - Dis - Medical - AGFA. 3a Edición 1991. Barcelona; 166-171.
- PLAZA, Jesús M^a.: Fundamentos de la Imagen Radiográfica - Departamento de Productos Radiográficos KODAK. 1986 Madrid.
- Hospital Universitario de San Carlos, Servicio de Física Médica con la colaboración del Instituto de Estudios de la Energía (CIEMAT) y la Cátedra de Física Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (Noviembre 1990). Curso de Garantía de Calidad para Técnicos de Radiodiagnóstico; 24-28.
- RD 363/1995, BOE de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- CHESSOR, Ed and SVIRCHEV, LAURANCE: Appl. Occup. Environ. Hyg. 12 (8): 511 - 516 1997. X-Ray Processor Ventilation: Small Air Flow, Big Result.
- GORDON, Marjorie D.C.A.R. Safe work practice for radiographers and darkroom technicians. A digest of published guidance notes (1987) By accident compensation coop. Shamrock House . Molesworth street . Wellington. New Zeland. Producido por AGFA-GEVAERT NY Bélgica.
- BYRNS G.E., CIACCO PALATIANOS K.H., SHANDs L.A., FENELLEY K.P., MCCAMMON C.S., BOUDREAU A.Y, BREYSSE P.N., MITCHELL

C.S. Occup. Environ. Hyg 15(2): 203-208, 2000. Chemical Hazards in Radiology.