

06.70.18

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 1	19 ^{AGO} 70

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION
GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD
DIVISION HIGIENE RADIOSANITARIA

MEDIDAS OPERACIONALES EN CASO DE ACCIDENTE DE CONTAMINACION
CON MATERIAL RADIOACTIVO

G. NOWOTNY

MEDIDAS OPERACIONALES EN CASO DE ACCIDENTE DE CONTAMINACION
CON MATERIAL RADIATIVO

SUMARIO

- I - INTRODUCCION.-
- II - OBJETO.-
- III - ALCANCE.-
- IV - MEDIDAS OPERACIONALES.-
 - A - Medidas a tomar en el área del accidente.
 - B - Información a suministrar al oficial de seguridad.
- V - MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE CONTAMINACIONES.-
 - A - Contaminaciones externas.
 - 1.- Consideraciones generales.
 - 2.- Contaminación localizada sin herida asociada.
 - a - Manos.
 - b - Otras partes del cuerpo.
 - b1 - Piel.
 - b2 - Pelo y cuero cabelludo.
 - b3 - Oído.
 - b4 - Ojos.
 - b5 - Boca y labios.
 - 3.- Contaminación difusa sin herida asociada.
 - 4.- Contaminación externa con herida asociada.
 - 5.- Desplazamiento ó transporte de una persona contaminada externamente.
 - B - Contaminaciones internas.
 - 1.- Consideraciones generales.
 - 2.- Medidas a tomar según la vía de incorporación.
 - a - Contaminación por heridas.
 - a1 - Heridas leves (cortaduras y pinchazos).
 - a2 - Heridas graves.

- ///
- a3 - Quemaduras químicas.
 - b - Contaminación por ingestión.
 - c - Contaminación por inhalación.
 - c1 - Decontaminación de fosas nasales.
 - c2 - Disminución de la absorción intestinal.
- 3.- Medidas particulares a tomar para el tratamiento de una contaminación interna.
- a - Contaminación por Alcalinos.
 - a1 - Cesio.
 - a2 - Potasio.
 - a3 - Sodio.
 - b - Contaminación por Alcalinos-térreos.
 - c - Contaminación por Cerio.
 - d - Contaminación por Fósforo.
 - e - Contaminación por Iodo.
 - f - Contaminación por Plutonio.
 - g - Contaminación por Tritio.
 - h - Contaminación por Uranio.

ANEXO I.-

Alimentos en los que predominan los elementos alcalinizantes.

Alimentos en los que predominan los elementos acidificantes.

ANEXO II.-

Dieta hipo-fosfórica.

ANEXO III.-

Indice alfabético.

"MEDIDAS OPERACIONALES EN CASO DE ACCIDENTES DE CONTAMINACION CON MATERIAL RADIATIVO"

I.- Introducción

Las siguientes medidas encuadran dentro de las "Normas Básicas de Seguridad Radiológica y Nuclear en Areas de la CNEA", según lo establecido en el párrafo 4.4 que dice:

"... En caso de accidente se efectuará un control médico excepcional que abarcará todos los exámenes, medidas de decontaminación y tratamientos de emergencia que el oficial médico estime necesario".-

II.- Objeto

Las siguientes medidas tienen por objeto proteger la salud de las personas que pudieran resultar afectadas por accidentes que comprendan dispersión de material radiactivo.-

III.- Alcance

Las siguientes medidas se aplicarán en todos los accidentes que involucren riesgo de contaminación externa o interna con material radiactivo.-

IV.- Medidas operacionales

A.- Medidas a tomar en el área del accidente.-

- 1.- Impedir el movimiento innecesario de gente.-
- 2.- Dar aviso al oficial de seguridad del área.- Si éste no fuera localizado avisar al Departamento Protección Radiológica Operacional y a la División Higiene Radiosanitaria, de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad.-
- 3.- Evaluar la magnitud del accidente.-
- 4.- Separar el personal accidentado.- Verificar si presenta contaminación externa y, en caso positivo, proceder a su decontaminación.- A tal fin, hacer uso del material

disponible en los botiquines de "Decontaminación Externa" que se encuentran instalados en las distintas áreas controladas de la C.N.E.A., los que contienen en su interior las instrucciones de operación.-

B.- Información a suministrar al oficial de seguridad

El oficial de seguridad realizará en lo posible un monitoreo de áreas con el objeto de estimar la situación radio-sanitaria y requerirá la siguiente información:

- 1.- Naturaleza y lugar del accidente.-
- 2.- Tipo de tareas que se desarrollaban.-
- 3.- Número de personas afectadas y su ubicación en el momento del accidente.-
- 4.- Radioisótopos con que se trabajaba o que fueron liberados, forma química en que se encontraban y actividad total involucrada.-
- 5.- Carácter de la contaminación: externa (salpicaduras ó deposición de polvo) ó interna (heridas, inhalación ó ingestión).-

V.- Medidas a tomar en caso de contaminaciones

A.- Contaminaciones externas

1.- Consideraciones generales

La epidermis constituye una excelente barrera para la absorción de la mayoría de los elementos radiactivos.- En todo proceso de decontaminación debe prevalecer el criterio de conservar la epidermis intacta.-

2.- Contaminación localizada sin herida asociada

Los métodos de decontaminación que se detallan deberán ser aplicados uno a continuación del otro en el orden indicado. Repetir dos veces cada uno y monitorear la piel cada vez, prosiguiendo con el siguiente hasta obte-

ner mediciones negativas o despreciables.-

a- Manos

- Lavar durante 2 a 3 minutos con una solución al 10% de detergente en agua tibia toda la zona afectada.- Tener especial cuidado en la limpieza de los espacios interdigitales, alrededor de las uñas y en el borde externo de las manos.-
Enjuagar con agua corriente tibia durante 1 minuto.-
- Pasar un cepillo blando, mojado en una solución al 10% de detergente en agua tibia durante 2 minutos, evitando todo desgaste ó irritación de la epidermis.-
Enjuagar 1 minuto.-
- Pasar sobre la zona una servilleta pre-impregnada con solución decontaminante DEK 819.- (Estas servilletas se encuentran guardadas dentro de un sachet hermético. Basta desgarrar el sachet y frotar con la servilleta las partes contaminadas durante 2 a 3 minutos).-
Tirar la servilleta en un receptáculo.-
Enjuagar 1 minuto.-
- Lavar con solución al 5% de ácido cítrico en agua destilada durante 3 minutos.-
Enjuagar 1 minuto.-
- Lavar con solución al 10% de E.D.T.A. (sal disódica)

ca del ácido etilendiaminotetraacético) en agua destilada durante 3 minutos.-

Enjuagar 1 minuto.-

- Lavar con solución al 2% en partes iguales en peso de ácido cítrico y ácido tartárico en agua destilada durante 3 minutos.

Enjuagar 1 minuto.-

- Empapar la zona contaminada con una solución al 5% de D.T.P.A. (sal cálcica trisódica del ácido dietilendiaminopentaacético) en agua destilada.-

Enjuagar 1 minuto.-

- Si la contaminación persiste, seguir las indicaciones del oficial de seguridad o remitir al personal a la División Higiene Radiosanitaria.-

b- Otras partes del cuerpo:

b1 - Piel:

- Seguir en líneas generales los procedimientos de descontaminación detallados en a.-
- No se debe tomar una ducha sin antes haber localizado y descontaminado las zonas afectadas. El oficial de seguridad deberá prestar su conformidad.-

b2 - Pelo y cuero cabelludo:

- La zona contaminada deberá ser lavada con abundante solución jabonosa cuantas veces sea necesario.-

Tener especial cuidado en evitar la contaminación de otras partes del cuerpo.- No se debe tomar una ducha sin la previa autorización del oficial de seguridad.-

- En caso de persistir la contaminación, según lo que determine el monitoreo y a criterio del oficial de seguridad, se procederá al corte parcial ó total del cabello.-

b3 - Oído:

- Tener la precaución de inclinar la cabeza de forma tal que los líquidos de descontaminación y lavado no penetren hacia el interior del conducto auditivo.-
- Pasar un isopo humedecido en una solución al 10% de detergente en agua tibia por el conducto auditivo durante 1 a 2 minutos.-
Enjuagar con un isopo humedecido en agua destilada durante 1 minuto.-
- Pasar un isopo humedecido en una solución al 10% de EDTA en agua destilada durante 2 a 3 minutos.-
Enjuagar con un isopo humedecido en agua destilada durante un minuto.-
- Pasar un isopo humedecido en una solución al 5% de DTPA en agua destilada durante 2 a 3 minutos.-
Enjuagar con un isopo humedecido en agua destilada durante 1 minuto.-

b4 - Ojos:

- Lavar con un gran volumen de agua.-

- La principal preocupación debe ser la de evitar el ataque químico de reactivos. Una vez efectuados los lavados con agua corriente y en el caso de existir molestias oculares, el accidentado será conducido a un centro asistencial para su tratamiento inmediato.- Si no existen molestias ó luego de la revisión oftalmológica se procederá a la decontaminación de los párpados según la rutina general para piel.-

b5 - Boca y labios:

- Realizar 4 ó 5 buches con agua corriente durante 1 a 2 minutos evitando la ingestión de líquido.-
- Realizar 4 ó 5 buches con una solución al 2% de citrato de sodio en agua destilada durante 2 a 3 minutos.-
Enjuagar entre buche y buche con agua corriente.-
- Realizar 4 ó 5 buches con una solución al 10% de EDTA en agua destilada durante 2 a 3 minutos.-
Enjuagar entre buche y buche con agua corriente.-
- Realizar 4 ó 5 buches con una solución al 5% de DTPA en agua destilada durante 2 a 3 minutos.-
Enjuagar entre buche y buche con agua corriente.-

3.- Contaminación difusa sin herida asociada

- En caso de un accidente de contaminación de todo el cuerpo ó parte importante del mismo, el personal involucrado se duchará inmediatamente en el mismo lugar de trabajo.-
- Luego se procederá del siguiente modo:

- 1 - Separar las vestimentas en tres paquetes:
vestimentas de trabajo
vestimentas civiles
ropa interior
- 2 - Si es posible, efectuar una detección antes de la ducha.-
La ducha no será retardada más de 10 minutos.-
- 3 - Ducharse con agua tibia, enjabonarse, cepillarse ligeramente y enjuagarse.-
Repetir tres veces estas operaciones durante un tiempo total de 15 minutos.-
Lavar cuidadosamente los pliegues cutáneos y en especial las uñas. Cortar las uñas a ras.-
Secarse con toallas limpias.-
- 4 - Detección bajo control del oficial de seguridad.-
- 5 - Vestir ropa limpia y ser trasladado a la División Higiene Radiosanitaria para su atención.-

4.- Contaminación externa con herida asociada

- Cuando se produce una herida la principal preocupación debe ser tratar la herida misma y la contaminación interna originada. Una vez resueltos ambos problemas, se efectuará la decontaminación externa de las zonas circundantes a la herida.-
Referirse al punto B "contaminaciones internas originadas por heridas".-

5.- Desplazamiento o transporte de una persona contaminada externamente

- Tomar todas las medidas útiles para evitar una exten-

sión posible de la contaminación.-

- En caso de transporte en ambulancia, prevenir la difusión de la contaminación a los objetos y a otras personas. Envolver a la víctima lo mejor posible con una hoja o bolsa de cloruro de vinilo.-
- En caso de transporte por distintos medios de personas con contaminaciones localizadas, cubrir con apósitos o guantes las zonas afectadas.-
- Se debe tener especial cuidado en proteger a la víctima y al personal acompañante de los riesgos de una contaminación interna.-
- Estas medidas particulares no excluyen las medidas de urgencia a tomar en el lugar del accidente y que fueron detalladas en puntos anteriores.-

B.- Contaminaciones internas

1.- Consideraciones generales

El metabolismo y la toxicología de cada radioelemento depende de sus propiedades fisicoquímicas y del tipo de compuesto del que forme parte.

La entrada de material radiactivo al organismo se produce principalmente por tres vías:

- Heridas
- Ingestión
- Inhalación

Una vez incorporado y para poder fijar una terapéutica

de decontaminación es imprescindible contar con los elementos de juicio que se derivan del accidente en si.

El oficial de seguridad proporcionará al oficial médico una información completa y detallada del accidente en el plazo más corto posible.

La Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad, por intermedio de los oficiales médicos por ella designados, asegurará la aplicación de las técnicas de decontaminación y tendrá control directo sobre el personal accidentado.

2.- Medidas generales a tomar según la vía de incorporación

a - Contaminación por heridas

a1 - Heridas leves (cortaduras y pinchazos)

- Hacer sangrar en forma abundante la herida bajo agua corriente. Esta operación debe ser efectuada lo más rápidamente posible.

- Prevenir al oficial de seguridad y al oficial médico.

a2 - Heridas graves

- Evitar toda iniciativa personal. Lo más probable es que la herida en si constituya el principal motivo de preocupación.

- Avisar al oficial de seguridad y al oficial médico y seguir sus indicaciones.

- Las medidas primarias a tomar son las siguientes:

- 1º Hemorragia vascular grave: Hacer un torniquete

2 a 5 cm por arriba de la zona afectada. Tomar nota de la hora. El torniquete debe ser aflojado cada 10 minutos.

2° Fractura de miembros: No mover el miembro lesionado. Cortar y retirar las vestimentas en caso que estén contaminadas.

3° Fractura de la columna vertebral: No movilizar al herido. Dejarlo tendido sobre un plano duro.

4° Quemaduras térmicas ó eléctricas: Cortar y retirar las vestimentas solo en caso que estén contaminadas.

a3 - Quemaduras químicas

- Lavar la zona afectada lo más rápidamente posible, bajo un gran volumen de agua.
- Prevenir al oficial de seguridad y al oficial médico.
- Neutralizar los agentes químicos remanentes siguiendo las indicaciones del oficial médico ó en el centro asistencial más próximo.
- Detección bajo control del oficial de seguridad.
- ABSTENERSE DE COLOCAR CUERPOS GRASOS O POMADAS.
Colocar solamente un apósito seco provisorio.

b - Contaminación por ingestión

- Inmediatamente después del accidente se provocará el vómito suministrando un emético periférico del tipo del sulfato de cobre. Administrar 0,30 g en solución acuosa y en una sola dosis.
- Acelerar el tránsito intestinal por medio de un agente laxante no irritante del tipo del sulfato de magnesio. Administrar 15 g en solución acuosa y en una sola dosis.

c - Contaminación por inhalación

cl Decontaminación de fosas nasales

- Inspirar por la boca y expeler por la nariz durante 2 a 3 minutos.
- Insertar a una profundidad de 3 a 4 cm en cada orificio nasal un catéter blando de 3 a 4 mm de diámetro. Inclinar la cabeza sobre un recipiente ó pileta y pasar agua corriente durante 5 minutos. Expeler con ayuda de una gasa, toalla de papel ó pañuelo el líquido remanente.
Detección.
- Pasar un isopo humedecido en agua destilada durante 1 minuto.
Detección.
Repetir estas operaciones una vez más.
- Pasar un isopo humedecido en solución al 10% de E.D.T.A. en agua destilada durante 2 a 3 minutos.

Enjuagar con un isopo humedecido en agua destilada durante 1 minuto.

Detección.

Repetir estas operaciones una vez más.

- Pasar un isopo humedecido en solución al 5% de D.T.P.A. en agua destilada durante 2 a 3 minutos. Enjuagar con un isopo humedecido en agua destilada durante 1 minuto.

Detección.

Repetir estas operaciones una vez más.

- En caso de contaminaciones con Plutonio prescindir de todo lo anterior y practicar únicamente una inhalación con aerosoles de DTPA en el cuarto de hora que sigue al accidente. Luego proceder según instrucciones para contaminaciones internas.

c2 Disminución de la absorción intestinal

- Acelerar el tránsito intestinal por medio de un agente laxante no irritante del tipo del sulfato de magnesio. Administrar 15 g en solución acuosa y en una sola dosis.

3.- Medidas particulares a tomar para el tratamiento de una contaminación interna

a - Contaminación por Alcalinos

al - Cesio

- Suministrar por vía oral cápsulas de ferrocianuro férrico.

Posología: 0,1 g de ferrocianuro férrico por día y por kilo de peso, en 6 dosis iguales cada 4 horas.

a2 - Potasio

- Suministrar por vía oral cloruro de potasio.

Posología: 1 a 2 g de cloruro de potasio 3 veces por día.

a3 - Sodio

- Suministrar por vía oral cloruro de sodio.

Posología: 1 a 2 g de cloruro de sodio 3 veces por día.

b - Contaminación por Alcalinos - térreos

Calcio, Estroncio, Radio

- Poner al accidentado bajo una dieta pobre de fosfatos. (ver dieta tipo en el Anexo II).

- Suministrar por vía oral sulfato de magnesio.

Posología: 10 g por día de sulfato de magnesio en 4 dosis iguales cada 6 horas.

c - Contaminación por Cerio

- Inyección endovenosa de DTPA Ca Na₃ (sal trisódica cálcica del ácido dietilentriamino pentaacético).

Posología: 0,5 g de DTPA Ca Na₃ cada 12 horas.

Nota: Es imprescindible el uso de la sal sódica cálcica para evitar el complejamiento del calcio iónico sanguíneo con riesgo grave de tetania y muerte.

d - Contaminación por Fósforo

- Suministrar por vía oral fosfato disódico.

Posología: 2 g de fosfato disódico 3 veces por día.

e - Contaminación por Iodo

- Suministrar por vía oral yoduro de sodio.

Posología: 0,1 g de yoduro de sodio en una sola dosis diaria.

f - Contaminación por Plutonio

- A título de diagnóstico aplicar una inyección endovenosa de 0,1 g de DTPA Na₃ Ca (sal trisódica cálcica del ácido dietilentriamino pentaacético).

Recoger orina y materia fecal durante varios días.

- Mantener la terapia con inyecciones endovenosas de 0,5 g de DTPA Na₃ Ca, renovadas cada 12 horas.

Nota: Es imprescindible el uso de la sal sódica cálcica para evitar el complejamiento del calcio iónico sanguíneo con riesgo grave de tetania y muerte.

g - Contaminación por Tritio

- Dar a beber agua en abundancia.

- Suministrar por vía oral agentes diuréticos del tipo de la acetazolamida.

Posología: 0,25 a 0,50 g de acetazolamida por día.

h - Contaminación por Uranio

- Poner al accidentado bajo una rigurosa dieta alcalina (ver Anexo I).

- Suministrar por vía oral bicarbonato de sodio.

Posología: 2 g de bicarbonato de sodio 3 veces por día.

ANEXO I

ALIMENTOS EN LOS QUE PREDOMINAN LOS ELEMENTOS ALCALINIZANTES

Alimentos (Porción comestible) Potencial alcalinizante aproximado
en cm3 de OH-1 normal

	x 100 g	x 100 cal
Manzanas.....	3	6
Bananas.....	8	8
Arvejas secas.....	10	3
Chauchas.....	5	13
Remolachas.....	10	25
Melón.....	7	18
Zanahoria.....	14	30
Dátiles.....	9	3
Limón.....	4	10
Aceitunas.....	45	18
Cebollas.....	1	2
Naranjas.....	5	10
Peras frescas.....	4	5
Papas.....	9	10
Radicha.....	5	23
Batata.....	6	5
Tomates.....	5	24
Nabo.....	11	33
Sandía.....	4	12

ALIMENTOS EN LOS QUE PREDOMINAN LOS ELEMENTOS ACIDIFICANTES

Alimentos (Porción comestible) Potencial acidificante aproximado
en cm³ de H-1 normal

	x 100 g	x 100 cal.
Carne desgrasada.....	12	10
Hamburguesas.....	11	7
Huevos.....	11	7
Ostras.....	15	30
Avena.....	12	3
Arroz.....	9	2
Trigo.....	12	3
Harina de trigo.....	9	2
Pan blanco común.....	6	2

ANEXO II
DIETA HIPO - FOSFORICA

A L I M E N T O S	Canti- dad	Hidratos Carbono	Proteí- nas	Grasas
<u>Desayuno:</u>				
1) Leche.....	100cm3	4,8	3,5	3,2
2) Tostadas.....	20 g	8,6	1,6	-
3) Manteca.....	20 g	-	-	20
4) Azúcar.....	10 g	10	-	-
5) Miel, Jaleas ó Dulce de Leche.....	10 g	7	0,8	0,9
<u>Almuerzo:</u>				
1) Carne.....	45 g	-	10	4,5
2) Huevo duro.....	1 Unid	-	6	6
3) Fideos ó Arroz.....	100 g	20	2	-
4) Zapallitos, Pepinos, Lechuga, Acelga Espinaca, Tomate ó Rabanitos.....	200 g	10	4	-
5) Manteca ó Aceite.....	10 g	-	-	10
6) Pan Integral.....	20 g	8,6	1,6	-
7) Naranja, Pomelo, Manzana ó Mandarina	2 Unid	20	2	-
8) Jugo de 1 limón para beber con 150 cm3 Agua.....				
<u>Cena:</u>				
1) Fideos ó Arroz.....	100 g	20	2	-
2) Queso Petit Suize.....	30 g	-	4	4
3) Zapallitos, Pepinos, Lechuga, Acelga Espinaca, Tomate ó Rabanitos.....	100 g	5	2	-
4) Chauchas, Zapallo, Zanahoria, Arve- jas, Alcauciles, Cebolla o Remolacha	100 g	10	2	-
5) Papa, Batata ó Choclo.....	100 g	20	2	-
6) Pan Integral.....	20 g	8,6	1,6	-
7) Manteca ó Aceite.....	15 g	-	-	15
8) Banana ó Durazno.....	1 Unid	20	1	-
9) Jugo de 1 limón para beber con 150 cm3 Agua.....				
		172,6 g	46,1 g	63,6
		690,4 calo- rías	184,4 calo- rías	572,4 calo- rías
		1.447 calorías		

ANEXO III

Contaminaciones externas.....	Pag.	4
Contaminación externa con herida asociada.....	"	9
Contaminación externa difusa sin herida.....	"	8
Contaminación externa localizada sin herida.....	"	4
Contaminaciones internas.....	"	10
Contaminación interna por heridas graves.....	"	11
Contaminación interna por heridas leves.....	"	11
Contaminación interna por ingestión.....	"	12
Contaminación interna por inhalación.....	"	13
Contaminación interna por quemaduras químicas.....	"	12
Decontaminación de Boca y Labios.....	"	8
Decontaminación de Fosas Nasales.....	"	13
Decontaminación de Manos.....	"	5
Decontaminación de Pelo y Cuero Cabelludo.....	"	6
Decontaminación de Piel.....	"	6
Decontaminación de Oído.....	"	7
Decontaminación de Ojos.....	"	7
Desplazamiento y transporte de personas contaminadas.....	"	9
Dieta acidificante.....	"	19
Dieta alcalina.....	"	18
Dieta hipofosfórica.....	"	20
Disminución de la absorción intestinal.....	"	14
Información a suministrar al oficial de seguridad.....	"	4
Medidas a tomar en el área del accidente.....	"	3
Tratamiento de contaminaciones internas debidas a Calcio.....	"	15
" " " " " Cerio.....	"	15
" " " " " Cesio	"	14
" " " " " Estroncio..	"	15
" " " " " Fósforo.....	"	16

Tratamiento de contaminaciones internas debidas a Iodo.....	"	16
" " " " " Potasio....	"	14
" " " " " Plutonio...	"	16
" " " " " Radio.....	"	15
" " " " " Sodio.....	"	14
" " " " " Tritio.....	"	16
" " " " " Uranio.....	"	16