

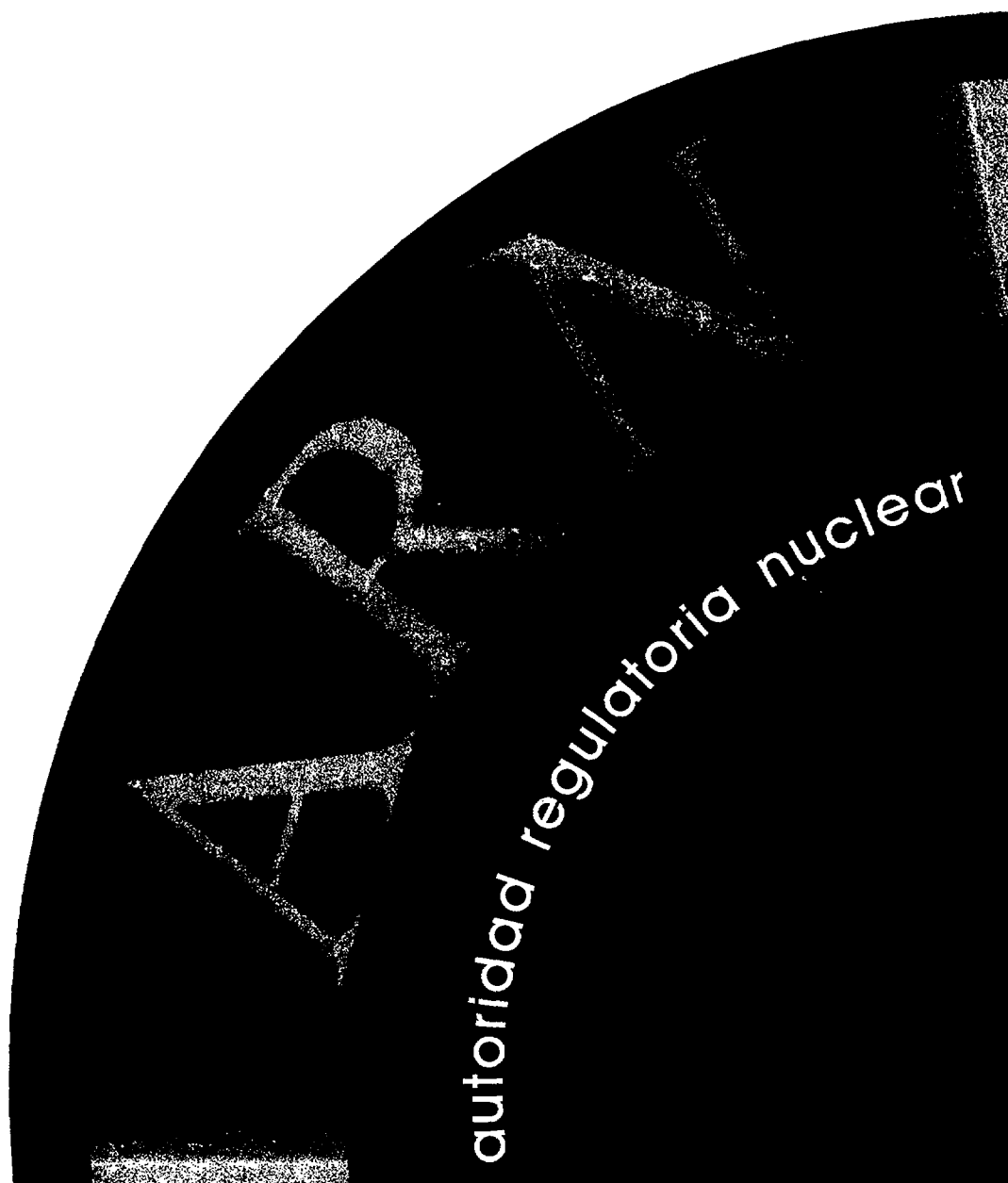
ARN PI-24/98



AR0000006

**Guía para el tratamiento de personas
accidentalmente sobreexpuestas a las
radiaciones ionizantes -Contaminación externa-**

Dra. María del Rosario Pérez; Dr. José Luis Di Trano
y Dr. Pablo Gisone



GUÍA PARA EL TRATAMIENTO DE PERSONAS ACCIDENTALMENTE SOBREEXPUESAS A LAS RADIACIONES IONIZANTES

- CONTAMINACIÓN EXTERNA -

CONTENIDO	Páginas N°
1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONSIDERACIONES GENERALES	4
3. CONTAMINACIÓN RADIACTIVA EXTERNA	6
3a. - Contaminación externa sin lesión en piel	6
3b. - Contaminación externa con herida	7
4. PROCEDIMIENTOS PARA LA ASISTENCIA DE PERSONAS CONTAMINADAS	9
5. SECUENCIA DE ACCIONES EN CASO DE CONTAMINACIÓN EXTERNA SIN LESIÓN EN PIEL	10
6. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE	11
6a. - Procedimiento descontaminante no específico	11
6b. - Procedimiento descontaminante específico	13
6b.1. Actínidos, lantánidos, cobalto, uranio, yodo	13
6b.2. Mezcla de productos de fisión	14
6b.3. Fósforo	14
7. DESCONTAMINACIÓN DE CARA	14
8. DESCONTAMINACIÓN DE CABELLOS	15
9. DESCONTAMINACIÓN DE OJOS	15
10. DESCONTAMINACIÓN DE OROFARINGE	16
11. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE BAJO SUPERVISIÓN MÉDICA	16
11a. - Tratamiento descontaminante de fosas nasales	17
11b. - Descontaminación de oídos	17
12. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE DE HERIDAS	18
12a. - Herida contaminada con actínidos o lantánidos	18
12b. - Herida contaminada cromo o manganeso	19
12c. - Herida contaminada estroncio	19
12d. - Herida contaminada productos de fisión	20
12e. - Herida contaminada uranio	20
12f. - Herida contaminada cobalto	20
12g. - Herida contaminada otros radionucleidos	20
13. MEDIDAS DE EVACUACIÓN	23
Anexo SOLUCIONES DESCONTAMINANTES	23

This page(s) is (are) intentionally left blank.

Contaminación radiactiva interna: la sustancia radiactiva penetra al organismo por diferentes vías (digestiva, inhalatoria, lesiones cutáneas o piel intacta), se distribuye en los fluidos corporales produciendo una irradiación interna.

En ambos casos existe urgencia terapéutica, dado que al reducir la contaminación se reduce la dosis y sus posibles efectos.

La contaminación radiactiva puede ocurrir en diversas situaciones tales como:

- a) Accidentes nucleares con liberación de productos de fisión.
- b) Violación de procedimientos que regulan el trabajo con sustancias radiactivas, particularmente en forma de soluciones o polvos.
- c) Rupturas accidentales de fuentes selladas.
- d) Errores en la dosificación de radionucleidos con fines diagnósticos o terapéuticos.
- e) Accidentes ocurridos durante el ciclo de extracción, procesamiento, gestión o transporte de material radiactivo.

En tales circunstancias las consecuencias radiológicas pueden limitarse a trabajadores ocupacionalmente expuestos o bien pueden comprometer a miembros del público.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

a) La secuencia de acciones a tomar desde el punto de vista médico debe responder a una premisa básica: toda situación que ponga en riesgo la vida del paciente tendrá prioridad absoluta respecto de las consideraciones vinculadas con la exposición externa o contaminación interna con radionucleidos. Por lo tanto, la primera medida es determinar si el accidentado presenta compromiso de sus funciones vitales: circulatoria, respiratoria, neurológica o traumatismos severos, en cuyo caso la prioridad es estabilizar al paciente antes de iniciar cualquier otro tratamiento.

b) Una vez estabilizado el paciente, las acciones terapéuticas serán diferentes si se trata de una irradiación externa o de una contaminación radiactiva.

**Recordar: La irradiación externa, plantea urgencia dosimétrica.
La contaminación radiactiva, urgencia terapéutica.**

La prioridad es el tratamiento del individuo contaminado con la finalidad de reducir rápidamente la dosis a fin de evitar la ocurrencia de efectos determinísticos y disminuir la probabilidad de efectos estocásticos. En el caso de la irradiación externa lo prioritario es la estimación de la dosis absorbida a fin de establecer un pronóstico evolutivo.

c) Los tratamientos descontaminantes son más efectivos si se inician precozmente después de ocurrida la contaminación. El objetivo del tratamiento es eliminar el radionucleido específico de la puerta de entrada y prevenir su transferencia a los tejidos sistémicos. Las posibles puertas de entrada son: digestiva, inhalatoria, piel sana, heridas.

d) La toma de muestras se debe realizar antes del lavado, ducha o cualquier otro tratamiento descontaminante.

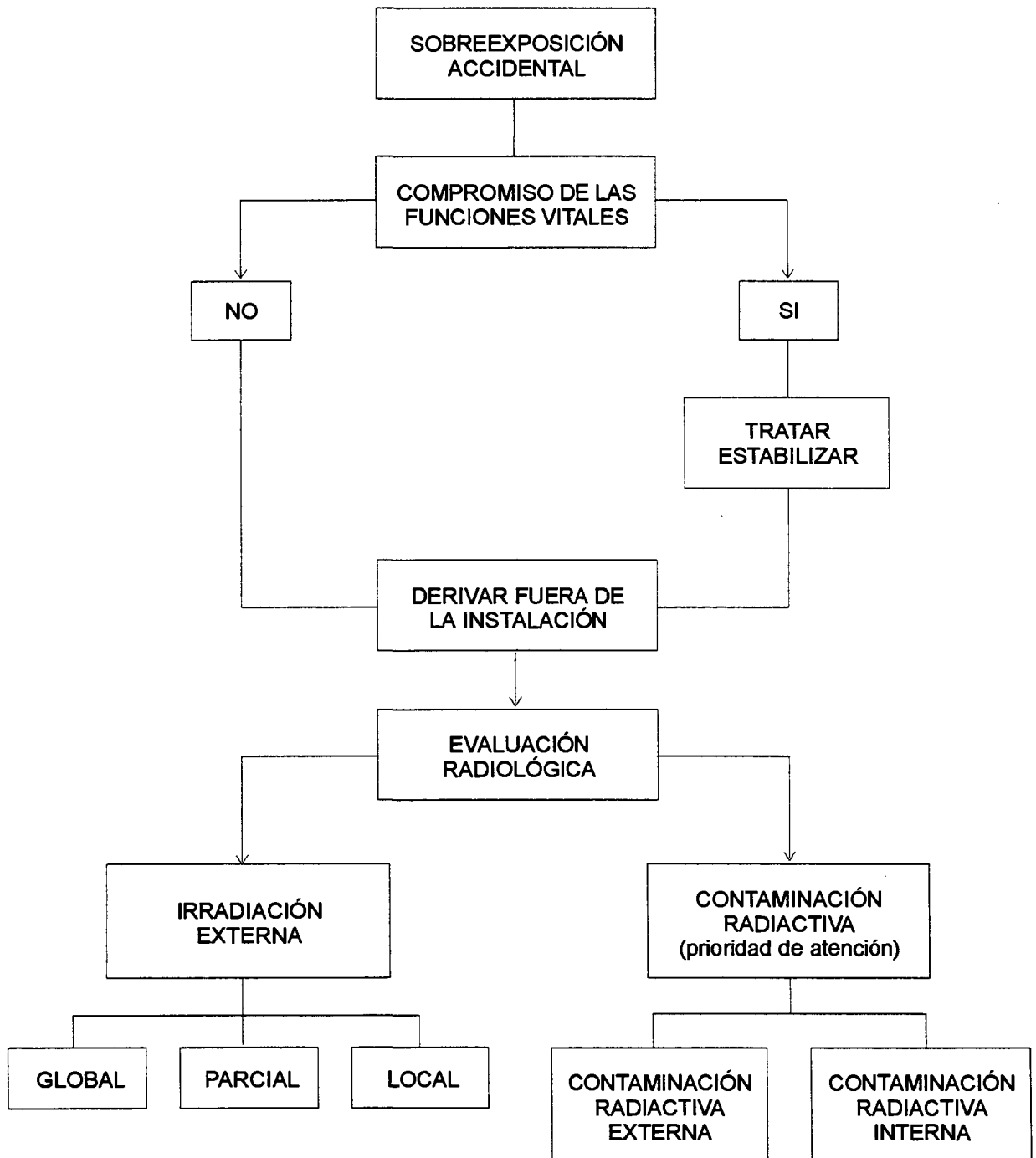
De acuerdo al tipo de accidente se tomarán distintos tipos de muestras: mucus nasal, esputo, heridas, orina, heces, sangre, etc. Todas las muestras deberán ser cuidadosamente protegidas en envases adecuados que eviten la contaminación cruzada de las mismas, rotuladas con nombre y apellido del accidentado, fecha, hora y lugar de la toma.

e) Los líquidos de lavado, compresas, vestimentas y todo lo que esté en contacto con la piel debe ser colectado en recipientes rotulados, para la posterior identificación y medición del radionucleido contaminante.

f) Al finalizar cada uno de los pasos del procedimiento descontaminante se debe monitorear el área tratada con el fin de evaluar la eficacia del tratamiento y determinar si es necesario o no continuar con el mismo. El resultado de cada nuevo monitoreo debe ser registrado en la ficha del paciente.

g) Se debe evitar la extensión de la contaminación en el mismo paciente y a otras personas u objetos.

h) Evitar la abrasión de la piel y el uso de productos que puedan facilitar el pasaje del material contaminante a través de la misma. Comenzar con los agentes menos irritantes, aplicar técnicas o procedimientos más abrasivos sólo si es absolutamente necesario.



3. CONTAMINACIÓN RADIATIVA EXTERNA

Se mencionó anteriormente que la contaminación externa se produce cuando el material radiactivo se deposita sobre la superficie del cuerpo, produciendo una exposición externa. La contaminación de la piel y mucosas es uno de los riesgos asociados con el manejo de sustancias radiactivas. El propósito de este documento es el de abordar la problemática de la contaminación externa con la inclusión de algunas recomendaciones, de aplicación práctica, para la evaluación y tratamiento de pacientes contaminados.

En caso de contaminación externa verificar:

- Estado de la piel (con o sin lesiones).
- Identificar: Radionucleido contaminante.
Forma (física y química).
Actividad depositada.

En la contaminación externa se pueden considerar las siguientes posibilidades:

3a. Contaminación externa sin lesión en piel.

3b. Contaminación externa con herida.

3a. CONTAMINACIÓN EXTERNA SIN LESIÓN EN PIEL

3a.1. Objetivos del tratamiento descontaminante

- Remover el radionucleído para reducir la tasa de dosis y prevenir su incorporación.
- Mejorar la exactitud de contaje en el contador de todo el cuerpo cuando se requiere estimar la carga interna del radionucleido contaminante.

3a.2. Principios para la descontaminación de la piel

1. Uno de los mayores problemas en el manejo temprano de personas contaminadas con radionucleidos es el conocimiento de la extensión y magnitud de la contaminación externa.

Existe una variedad de técnicas bien desarrolladas y de instrumentación específica para la detección y medición de la radiación. El personal médico y paramédico destinado a la asistencia de pacientes contaminados debería familiarizarse con estas técnicas. Si bien el monitoreo de la contaminación debe ser llevado a cabo por personal especialmente entrenado para ello, debe existir una adecuada interacción entre los distintos grupos afectados a la intervención.

Si son varios los individuos en los que se sospecha una sobreexposición accidental se deberá realizar una clasificación de las víctimas ("triage"). El triage implica consideraciones médicas y radiológicas. El triage médico está relacionado con la evaluación clínica de los pacientes con lesiones de distinto grado de severidad. Toda condición que implique compromiso de las funciones vitales deberá ser considerada de manera prioritaria. El triage radiológico resultante del monitoreo permitirá separar inicialmente dos grupos: un grupo de individuos sin contaminación externa detectable y un grupo con contaminación de piel sana o heridas. En la etapa de triage puede ser difícil evaluar la contaminación interna. En caso de contaminación importante puede ser útil el monitoreo de muestras de orina.

2. La determinación del tratamiento inicial está basada en el conocimiento del metabolismo de los compuestos químicos, así como toda la información disponible sobre características del accidente, probables radionucleidos involucrados o identificación temprana de radionucleidos por espectrometría u otras mediciones radiológicas. Se deberá considerar el tipo de instrumental requerido de acuerdo a los radionucleidos involucrados: detectores alfa, beta o gamma o cualquier combinación de ellos.

3. En muchos casos de contaminación cutánea con materiales radiactivos, la descontaminación es realizada por personal no médico presente en el escenario del accidente (oficiales de radioprotección).

En todos los casos de contaminación dar aviso al servicio médico de la instalación.

4. El médico debe evaluar la contaminación residual, eficacia del tratamiento descontaminante y condición de la piel. Estos factores pueden modificar la determinación del tipo de tratamiento. El médico debe decidir cuando continuar con la descontaminación y cuando es imprudente proseguir. La finalidad es remover la mayor cantidad posible del material contaminante sin agredir seriamente la piel.

5. Evitar la extensión de la contaminación, la abrasión de la piel y el uso de productos que puedan facilitar el pasaje de material a través de la misma.

3b. CONTAMINACIÓN EXTERNA CON HERIDA

Se hace referencia a heridas o quemaduras contaminadas. En presencia de una herida contaminada se deberá considerar la posible contaminación interna, por lo tanto se debe realizar el tratamiento de la herida contaminada y simultáneamente el de la contaminación interna.

En estos casos se debe realizar una evaluación inicial de:

a) Severidad de la injuria

En primer lugar se debe realizar el tratamiento de emergencia de la injuria:

- Controlar la hemorragia.
- Tratar el shock.

b) Nivel de contaminación

Después del tratamiento de emergencia, el primer paso en la descontaminación de la herida es determinar el sitio contaminado. Con emisores beta energéticos o gamma, esta determinación es relativamente sencilla siendo más dificultosa cuando se trata de un contaminante emisor beta débil o alfa.

Tener en cuenta que en algunos casos la remoción de la contaminación requiere de tratamiento quirúrgico.

c) Captación y deposición del contaminante

La captación a través de una herida a la circulación general o la deposición en nódulos linfáticos regionales es de gran importancia.

Los factores que determinan la velocidad de movimiento del radionucleido a través de la herida son: características físico-químicas, solubilidad, ph, reactividad del tejido, tamaño de partícula, etc. Si el contaminante está en un estado altamente ácido o cáustico, puede determinar la coagulación de las proteínas tisulares y disminuir la difusión del contaminante dentro de los fluidos tisulares.

Radionucleidos de vida larga, como por ejemplo plutonio 239 ó estroncio 90 son de gran importancia, por que ellos continúan irradiando las células que rodean la herida o en el caso de pasar la barrera cutánea producen irradiación de órganos internos.

d) Clasificación de injurias en piel

Abrasiones

Presentan frecuentemente depilación y sangrado, y la barrera epidérmica no está intacta, por lo que representa un potencial considerable para la absorción del contaminante desde la superficie.

Estas superficies pueden ser lavadas con un detergente.

Si es necesario, aplicar un anestésico tópico (lidocaína 4%) para permitir un lavado más riguroso. Luego de haber realizado un esfuerzo razonable, no es necesario continuar para remover toda la contaminación residual de la superficie.

Permitir la formación de la escara, y cuando ésta se desprende espontáneamente, debe ser conservada para su posterior medición.

Punciones

Pueden ser causadas por metales o astillas de vidrio contaminadas, herramientas pequeñas o accidentes con agujas hipodérmicas durante una inyección.

La localización exacta del sitio contaminado, puede ser dificultosa.

Laceraciones

Una laceración realizada superficialmente con un objeto afilado contaminado, presenta menor dificultad para detectar la zona contaminada de la herida y luego descontaminarla.

Frecuentemente, gran parte de la contaminación se deposita sobre los bordes de la herida. En el caso de laceraciones rasgadas y profundas, la contaminación puede depositarse en los planos profundos, con la consiguiente migración, siendo en este caso más dificultosa la detección y su posterior descontaminación.

Quemaduras

Las quemaduras contaminadas presentan un potencial considerable para la absorción de radionucleidos desde la superficie.

La superficie presenta depilación y sangrado, y la barrera epidérmica no está intacta.

Tener en cuenta:

- Extensión de la quemadura.
- Gravedad de la contaminación.

Primero se debe tratar la quemadura. El tratamiento de la contaminación se realiza de manera similar a la indicada para heridas contaminadas.

En el caso de quemaduras contaminadas con compuestos insolubles, estos podrán ser eliminados con la escara.

En algunos casos se pueden colocar vendajes en los primeros días, para dejar que el contaminante sea eliminado con las costras o por el mismo vendaje.

3b.1. Manejo de pacientes con heridas contaminadas

1. Cuando se produce contaminación de la superficie externa del cuerpo, verificar si el accidentado presenta heridas.

2. Si la condición del paciente requiere de primeros auxilios o terapia médica por serias complicaciones, esto será prioritario por sobre la descontaminación.

En los casos de contaminación de la superficie externa y/o sospecha de contaminación interna es prioritario el tratamiento descontaminante, excepto que las injurias sobre las funciones vitales exijan su tratamiento inmediato para salvar la vida del accidentado. El tiempo durante el cual la aplicación del tratamiento descontaminante pospone la atención médica del traumatismo y/o la emergencia, es una decisión que debe adoptar el médico responsable de la intervención.

**Prioridad: Tratar el compromiso de las funciones vitales.
 Estabilizar al paciente.**

3. En presencia de una herida contaminada, tener en cuenta:

- a. Tratamiento descontaminante de la herida.
- b. Evaluar la posible contaminación interna.

4. PROCEDIMIENTOS PARA LA ASISTENCIA DE PERSONAS CONTAMINADAS CON MATERIAL RADIATIVO

4a. OBJETIVOS

Enumerar la distribución de medidas y responsabilidades para la asistencia de personas contaminadas con material radiactivo de acuerdo al sitio de asistencia y grupos de intervención.

4b. INDICACIONES GENERALES

- El tratamiento de las contaminaciones implica la aplicación de un conjunto de medidas y distribución de responsabilidades dentro del grupo de intervención.

- Tan pronto como se reconoce una situación anormal por contaminación, el personal responsable de la intervención debe definir la secuencia de acciones a realizar.

- El tratamiento médico para preservar la vida tiene prioridad sobre el tratamiento descontaminante, no obstante cuando se sospecha una contaminación se debe realizar inmediatamente la mejor evaluación de la misma y simultáneamente considerar la posibilidad de aplicar tratamiento descontaminante precoz.

De acuerdo a las circunstancias, las medidas descontaminantes pueden ser aplicadas en:

- Instalación.
- Servicio médico de la instalación.
- Centro de derivación.

4c. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE EN UNA INSTALACIÓN

4c.1. Tareas del personal de protección radiológica de la instalación

El personal de protección radiológica de la instalación debe:

- Preparar un sitio adecuado en la instalación para la asistencia del personal contaminado. Disponer y mantener en condiciones de uso, equipos de medición, materiales y botiquín para la descontaminación.

- Designar y capacitar al personal de la instalación para participar bajo su dirección en la aplicación de las primeras medidas de la intervención.

- En caso de traumatismos y/o emergencias médicas notificar al servicio médico para su intervención.

Cuando se produzca contaminación en la superficie externa del cuerpo o se sospeche una contaminación interna se debe realizar la descontaminación, siempre que no exista daño sobre órganos vitales que pongan en peligro la vida del paciente.

5. SECUENCIA DE ACCIONES EN CASO DE CONTAMINACIÓN EXTERNA SIN LESIÓN EN PIEL

Cuando se produce contaminación de la superficie externa del cuerpo y el individuo no presenta lesiones en piel se debe:

1) Delimitar por monitoreo el área contaminada. Analizar la necesidad de lavar parte o todo el cuerpo con ducha flexible. Evitar la extensión de la contaminación.

2) Controlar los movimientos del contaminado con el propósito de evitar la contaminación de otras partes del cuerpo y su dispersión a otras personas y objetos.

3) Cuando la contaminación se localiza en oído y/o nariz, trasladar al accidentado al servicio médico para su descontaminación.

4) Si la contaminación de la piel intacta se localiza en el cuerpo, cara, cabellos, ojos, boca, garganta, trasladar al contaminado hasta el lugar de la instalación destinado a la descontaminación.

5) Cambiar la vestimenta contaminada por otra limpia.

6) Tomar muestra de soplado nasal.

7) Monitorear la piel antes y después de cada paso para evaluar la acción descontaminante.

8) Detener la descontaminación, después de cualquiera de los pasos indicados en el proceso de descontaminación externa cuando el nivel de contaminación residual sea del orden de:

$$3,7 \text{ Bq.cm}^{-2} (10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}) \text{ para emisores beta-gamma}$$

$$0,37 \text{ Bq.cm}^{-2} (10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}) \text{ para emisores alfa}$$

Además, se debe realizar una evaluación del estado de la piel después de cada procedimiento descontaminante y en caso de observar signos de importante irritación cutánea se indica la suspensión del procedimiento descontaminante.

En ausencia de estos signos de compromiso cutáneo es difícil determinar un valor aceptable de contaminación residual a partir del cual se debe suspender la descontaminación. Establecer un valor fijo requiere de una serie de consideraciones que pueden ser motivo de errores. Se debe tener en cuenta que la tasa de contaje depende de la ubicación de la sonda con respecto a la superficie contaminada, por lo tanto es necesario poner especial cuidado en la posición del detector de manera que en cada monitoreo se respete su ubicación anterior. También se deben tener en cuenta otros factores, tales como localización y distribución de la contaminación, forma físico-química del radionucleido contaminante. Todo esto nos lleva a considerar que no es conveniente establecer niveles arbitrarios de contaminación que deben alcanzarse antes de dar por finalizado el procedimiento descontaminante.

Sin embargo, los valores citados anteriormente $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ y $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$ y $10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) pueden servir como valores de referencia con fines prácticos.

Finalmente, la decisión de continuar o no con el tratamiento descontaminante será el resultado de un correcto balance costo-beneficio entre la contaminación residual y la injuria en piel.

9) En todos los casos, sea cual fuere el nivel de contaminación residual alcanzado, trasladar al accidentado al SERVICIO MÉDICO para examinar la superficie tratada y/o completar la asistencia.

6. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE

6a. PROCEDIMIENTO DESCONTAMINANTE NO ESPECÍFICO

Los procedimientos aplicados para la descontaminación deberán ser realizados con cuidado, especialmente cuando se trata de piel dañada.

Los movimientos descontaminantes se realizarán de afuera hacia adentro, en el área contaminada, evitando contaminar zonas libres de contaminación.

Etapa 1

- a) Lavar la piel con jabón líquido ácido y abundante cantidad de agua tibia.
- b) Frotar suavemente utilizando brocha de afeitado o esponja de poliuretano, formando espuma, durante 3 minutos.

Poner especial cuidado en la limpieza de uñas, bordes externos de manos y espacios interdigitales.

- c) Secar con papel absorbente.
- d) Monitorear la superficie contaminada, líquidos de lavado y papel de secado.

Si persistiera un nivel de contaminación residual:

Mayor que $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma.
Mayor que $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores alfa.

Repetir esta etapa 2 veces más.

Si persiste el nivel de contaminación residual indicado anteriormente, continuar con la etapa 2.

Etapa 2

- a) Humedecer la superficie contaminada con agua tibia.

Frotar suavemente con permanganato de potasio al 5% en solución acuosa recién preparada, utilizando brocha de afeitado o cepillo de cerda suave, durante 2 minutos. Se trata de una solución oxidante que remueve la capa córnea de la piel, no recomendada para descontaminar la cara ni orificios naturales.
- b) Decolorar la piel inmediatamente con hiposulfito de sodio al 5% en solución acuosa recién preparada, frotando suavemente con esponja o cepillo.
- c) Enjuagar con abundante agua tibia.
- d) Secar con papel absorbente.
- e) Monitorear el área contaminada, líquido de lavado y el papel de secado.

- f) Si persiste un nivel de contaminación residual

Mayor que $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma
Mayor que $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores alfa

Repetir la operación.

La descontaminación con permanganato de potasio puede ser repetida hasta 3 veces, respetando la integridad de la epidermis.

Si persiste el nivel de contaminación residual indicado arriba, continuar con la etapa 3.

Etapa 3

- a) Humedecer la piel con agua tibia y luego frotar con una esponja embebida con la solución complejante (solución de EDTA), durante 1 minuto.
- b) Enjuagar con agua tibia.
- c) Secar con papel absorbente.
- d) Monitorear la piel, líquido de lavado y papel de secado.
- e) Si el nivel de contaminación residual es:

Mayor que $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma
Mayor que $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores alfa

Repetir esta operación hasta 3 veces.

Si los niveles de contaminación residual no son aceptables continuar con la etapa 4.

Etapa 4

- a) Humedecer la piel con solución de hipoclorito de sodio al 1% y frotar suavemente con esponja durante 2 minutos.
- b) Enjuagar con abundante agua tibia.
- c) Secar con papel absorbente.
- d) Monitorear piel, líquido de lavado y papel de secado.
- e) Si el nivel de contaminación residual es:

Mayor que $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma
Mayor que $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores alfa

Repetir la operación.

Etapa 5

Si persiste la contaminación, cubrir la zona con lanolina y colocar vendaje oclusivo.

En el caso de contaminación de dedos o manos, aplicar lanolina y cubrir con guante de algodón, colocando por encima de éste un guante de goma.

Dejar durante 24 horas a 48 horas. Se crea de este modo un gradiente osmótico que facilita la salida del radionucleido desde la piel al exterior

Quitar el vendaje o guante, medir la contaminación residual en piel, y si es necesario repetir la descontaminación.

- Finalizada la descontaminación tratar la piel con cremas dermoprotectoras (Dermaglós MR) cubrir con gasa estéril.

- En contaminaciones circunscriptas colocar tela adhesiva o tela film. Cambiar varias veces, cinco o seis. Medir.

6b. PROCEDIMIENTO DESCONTAMINANTE ESPECÍFICO

6b.1. Actínidos, lantánidos, cobalto, uranio, iodo.

- a) Lavar la piel con jabón líquido ácido y abundante cantidad de agua tibia.
- b) Frotar suavemente utilizando brocha de afeitado o esponja de poliuretano, formando espuma, durante 3 minutos.

Poner especial cuidado en la limpieza de uñas, bordes externos de manos y espacios interdigitales.

- c) Secar con papel absorbente.
- d) Monitorear la superficie contaminada, líquidos de lavado y papel de secado.

Si persistiera un nivel de contaminación residual:

Mayor que $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma

Mayor que $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores alfa

Repetir esta etapa 3 veces.

- e) Si los niveles de contaminación residual siguen siendo superiores a los anteriormente citados proceder a la descontaminación específica.

Descontaminación Específica:

ACTINIDOS LANTÁNIDOS COBALTO	Lavados con DTPA-Ca al 1%.
URANIO	Lavados con solución BICARBONATADA al 1,4%.
iodo	Lavados con solución de LUGOL. Luego decolorar con hiposulfito de sodio al 1%.

- f) Para el resto seguir las etapas enumeradas en el procedimiento descontaminante.

6b.2. Mezcla de productos de fisión

Cesio Estroncio Cerio Iodo	Lavar con DTPA-Ca al 1%. Administrar 130 mg de yoduro de potasio, por vía bucal.
-------------------------------------	---

6b.3. Fósforo (P³²)

Fósforo	Lavar con solución de ácido acético (ph 4-5) o simplemente con vinagre común. Enjuagar con abundante agua tibia.
---------	--

7. DESCONTAMINACIÓN DE CARA

Evitar la dispersión del contaminante a otras partes del cuerpo. Cubrir cuello y tronco de la persona contaminada con ropa limpia.

Evitar la contaminación de puertas de entrada, boca, nariz, ojos, para prevenir la incorporación del radionucleido.

Procedimiento:

- 1) Frotar suavemente con brocha de afeitado o esponja humedecida con agua tibia y jabón líquido ácido, formando espuma durante 3 minutos.
- 2) Enjuagar con abundante agua tibia.
- 3) Secar con papel absorbente.
- 4) Monitorear la superficie tratada, líquidos de lavado y papel de secado. Si es necesario repetir 2 veces el procedimiento anterior.
- 5) Frotar suavemente con esponja humedecida en solución de ácido cítrico al 3% evitando la contaminación de boca, nariz, ojos, etc.
Enjuagar con agua tibia.
- 6) Secar con papel absorbente.
- 7) Monitorear la superficie tratada, líquidos de lavado y papel de secado. Si es necesario repetir 2 veces el lavado con ácido cítrico al 3%.
- 8) Frotar suavemente con esponja humedecida con solución complejante.
Evitar la contaminación de boca, nariz, ojos, etc.
Enjuagar con agua tibia.
- 9) Secar con papel absorbente.
- 10) Monitorear el área tratada, líquidos de lavado y papel de secado. Si es necesario repetir 2 veces el lavado con solución complejante.

No usar en cara soluciones de:	PERMANGANATO DE POTASIO HIPOSULFITO DE SODIO HIPOCLORITO DE SODIO
---------------------------------------	--

8. DESCONTAMINACIÓN DE CABELLOS

Evitar la contaminación de otras partes del cuerpo, cubriendo cuello y tronco del contaminado con ropa limpia.

Posición para la descontaminación de cabellos:

Extender la cabeza hacia atrás del eje del cuerpo sobre un soporte apoyacabezas igual al utilizado para el lavado convencional de los mismos.

Procedimiento:

- 1) Lavar el cabello con abundante agua tibia y champú.
 Enjuagar con agua tibia.
 Realizar tantos lavados como sea necesario.
 Después de cada lavado secar primero con papel absorbente y completar después con secador de cabellos.
 Monitorear la superficie contaminada, el líquido de lavado y el papel de secado.
- 2) Lavar con solución de ácido cítrico 3%.
 Enjuagar con agua tibia.
 Secar.
 Monitorear el área contaminada, los líquidos de lavado y papel de secado.
- 3) Lavar y frotar suavemente los cabellos con solución complejante durante 3 minutos.
 Enjuagar con abundante agua tibia.
 Monitorear el área contaminada, líquido de lavado y el papel de secado.
- 4) En caso de persistir la contaminación por encima de los valores:
 $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma ó
 $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores alfa
 Evaluar la necesidad de cortar el cabello.

No usar en cabellos soluciones de:	PERMANGANATO DE POTASIO HIPOSULFITO DE SODIO HIPOCLORITO DE SODIO
---	--

9. DESCONTAMINACIÓN DE OJOS

1. Lavar inmediatamente los ojos con abundante cantidad de agua tibia, desde el lado interno hacia el externo utilizando una jeringa, realizando cada lavado en forma suave.
 Secar los párpados y piel que rodea al ojo con papel absorbente.
 Monitorear el área contaminada, líquido de lavado y papel de secado.

2. Trasladar al accidentado al servicio médico para ser examinado y eventualmente completar la descontaminación (descontaminación específica).

10. DESCONTAMINACIÓN DE OROFARINGE

1. Tomar muestra de soplado nasal.
2. Realizar gárgaras con agua tibia, evitando ingerir los líquidos.
3. Evitando la ingestión de líquidos realizar 5 ó 6 gárgaras con una solución de DTPA al 1%, durante 1 ó 2 minutos cada una.
Monitorear el área contaminada y el líquido de lavado.
4. Realizar una inhalación con aerosol de DTPA (ej. SPINHALER).
5. Limpiar dientes con pasta dentífrica y cepillo, suavemente, formando espuma durante 3 minutos.
Enjuagar con abundante agua tibia.
Monitorear los líquidos de lavado y enjuague.
Repetir el procedimiento si fuese necesario.
6. Realizar 5 ó 6 gárgaras con solución de citrato de sodio al 3% durante 1 minuto cada una.
Enjuagar con abundante agua tibia.
Monitorear el área contaminada y el líquido de enjuague.
7. Repetir si fuese necesario.

En todos los casos enumerados:

Trasladar al contaminado a un servicio médico convenientemente preparado para recibir personas contaminadas y realizar la evaluación del tratamiento descontaminante y eventualmente completarlo.

11. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE BAJO SUPERVISIÓN MÉDICA

El personal médico encargado de asistir a personas contaminadas con material radiactivo debe:

- a) Disponer de un área para la atención del personal contaminado, aislada de los consultorios de atención médica laboral convencional.
Preparar y mantener en condiciones de uso equipos para el monitoreo de la contaminación, materiales y botiquín para la descontaminación.
- b) Asistir a cursos de capacitación y actualización para la atención del personal contaminado.
- c) Decidir las prioridades de asistencia terapéutica en contaminaciones asociadas a traumatismos y/o emergencias médicas.
Siempre es prioritaria la atención médica de traumatismos y/o emergencias clínicas severas.

El tratamiento descontaminante debe ser prioritario cuando:

La contaminación interna origina manifestaciones agudas en órganos vitales.

En un accidentado con traumatismo, y/o en caso de emergencias que no se agraven con el retardo de la asistencia.

Tratamiento descontaminante bajo supervisión médica:

11a. Tratamiento descontaminante de las fosas nasales.

11b. Descontaminación de oídos.

11a. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE DE FOSAS NASALES

- a) Tomar muestra de soplado nasal.
- b) Introducir cuidadosamente un catéter blando de 3 - 4 mm de diámetro en una fosa nasal hasta una distancia de 3 - 4 cm del orificio nasal.
- c) Inclinar la cabeza hacia adelante sobre un recipiente e inyectar con jeringa solución fisiológica mientras el accidentado expele simultáneamente por nariz.
Secar con papel absorbente la superficie cutánea que rodea las fosas nasales.
Monitorear la superficie contaminada, el líquido de lavado y el papel de secado.
- c) Inyectar con jeringa una solución de DTPA al 1% a través del catéter, mientras el accidentado expele simultáneamente por la nariz.
Secar con papel absorbente la superficie cutánea que rodea las fosas nasales.
Monitorear la superficie contaminada, el líquido de lavado y el papel de secado.
- e) Inyectar a través del catéter, en iguales condiciones que el paso anterior, solución fisiológica.
Secar con papel absorbente la piel que rodea las fosas nasales.
Monitorear la superficie contaminada, líquido de lavado y papel de secado.
- h) Reducir la contaminación por debajo de $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores alfa.
- i) En caso contrario repetir los pasos anteriores.
- j) Si el radionucleido contaminante es un actínido o lantánido después de realizar los lavados, efectuar una inhalación con aerosol de DTPA (SPINHALER).

11b. DESCONTAMINACIÓN DE OIDOS

- a) Descartar patología aguda o crónica del conducto auditivo externo mediante examen otorrinolaringológico.
- b) Colocar al accidentado en igual posición que para un lavado de oídos convencional.
- c) Lavar con abundante cantidad de solución fisiológica.
- d) Monitorear la superficie contaminada y el líquido de lavado.
- e) Lavar de igual forma el conducto auditivo con agua oxigenada al 3%.

- f) Monitorear la superficie contaminada y el líquido de lavado.
- g) Repetir si fuese necesario los dos pasos anteriores.
- h) En caso de lesiones agudas o crónicas del conducto auditivo aplicar los mismos pasos, pero utilizando un hisopo de algodón bajo control ocular.
- i) Reducir la contaminación residual por debajo de:

3,7 Bq.cm⁻² (10⁻⁴ μCi.cm⁻²) para emisores beta-gamma
 0,37 Bq.cm⁻² (10⁻⁵ μCi.cm⁻²) para emisores alfa.

En todos los casos registrar la asistencia descontaminante en los formularios específicos.

Si el accidente ocurre en una instalación nuclear el jefe del servicio médico de la instalación es responsable en primera instancia de la asistencia al personal contaminado.

El personal médico y paramédico designado es responsable de las medidas aplicadas en la intervención.

12. TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE DE HERIDAS

Cuando se determina que el paciente presenta una herida contaminada con material radiactivo sin presentar traumatismo severo y no requiere tratamiento de urgencia las primeras medidas a tomar son:

- a) Dificultar el retorno venoso mediante la colocación de un torniquete.
Facilitar el sangrado.
- b) Lavar la herida con abundante cantidad de agua tibia o solución salina, durante 3 ó 4 minutos.
- c) Monitorear la herida con el propósito de localizar la zona contaminada.
- d) Cubrir la herida con gasa estéril.
- e) Monitorear la vestimenta. Si fuese necesario cambiarla.
- f) Trasladar al individuo contaminado al servicio médico de la instalación.

12a. HERIDA CONTAMINADA CON ACTÍNIDOS O LANTÁNIDOS

ACTÍNIDOS	Plutonio (Pu) Americio (Am) Curio (Cu) Berkelio (Bk) Californio (Cf) Einstenio (Es)	
LANTÁNIDOS	Lantano (La) Praseodimio (Pr) Prometio (Pm) Europio (Eu) Terbio (Tb) Holmio (Ho) Tulio (Tu)	Cerio (Ce) Neodimio (Nd) Samario (Sm) Gadolinio (Gd) Disprosio (Dy) Erbio (Er) Yterbio (Yb) Lutecio (Lu)

12d. CONTAMINACIÓN DE HERIDAS CON PRODUCTOS DE FISIÓN

Radionucleidos transportables Cs 137, Sr 90, iodo
Radionucleidos no transportables Ce 144

Tratamiento:

- a) Dificultar el retorno venoso mediante la colocación de un torniquete.
Facilitar el sangrado de la herida.
- b) Lavar la herida con abundante cantidad de solución fisiológica estéril.
- c) Monitorear la herida y líquidos de lavado.
- d) Administrar por vía bucal:

130 mg de yoduro de potasio o magnesio.
1g de AZUL DE PRUSIA, 3 veces al día.
- e) Administrar por vía endovenosa:
Media ampolla (0,5 g) de DTPA-Ca diluido en 250 ml de solución fisiológica, lentamente.
- f) Tratamiento específico de la herida:
Lavar con solución de DTPA-Ca 25% o verter 1 ampolla de DTPA-Ca al 25%.
Espolvorear sobre la herida 1 g de Rodizonato de potasio.

12e. HERIDA CONTAMINADA CON URANIO

- a) Lavar la herida con solución de bicarbonato de sodio al 1,4%.
- b) Inyectar por vía endovenosa lenta 250 ml de solución de bicarbonato de sodio 1,4%.

12f. HERIDA CONTAMINADA CON COBALTO

- a) Inyección endovenosa lenta de 0,5 g de DTPA-Ca (media ampolla).
- b) Lavar la herida con solución de DTPA-Ca al 25% o verter 1 ampolla conteniendo 1 g de DTPA-Ca al 25%.
- c) Medir.
- d) Si persiste actividad, evaluar el traslado del paciente para realizar tratamiento quirúrgico.

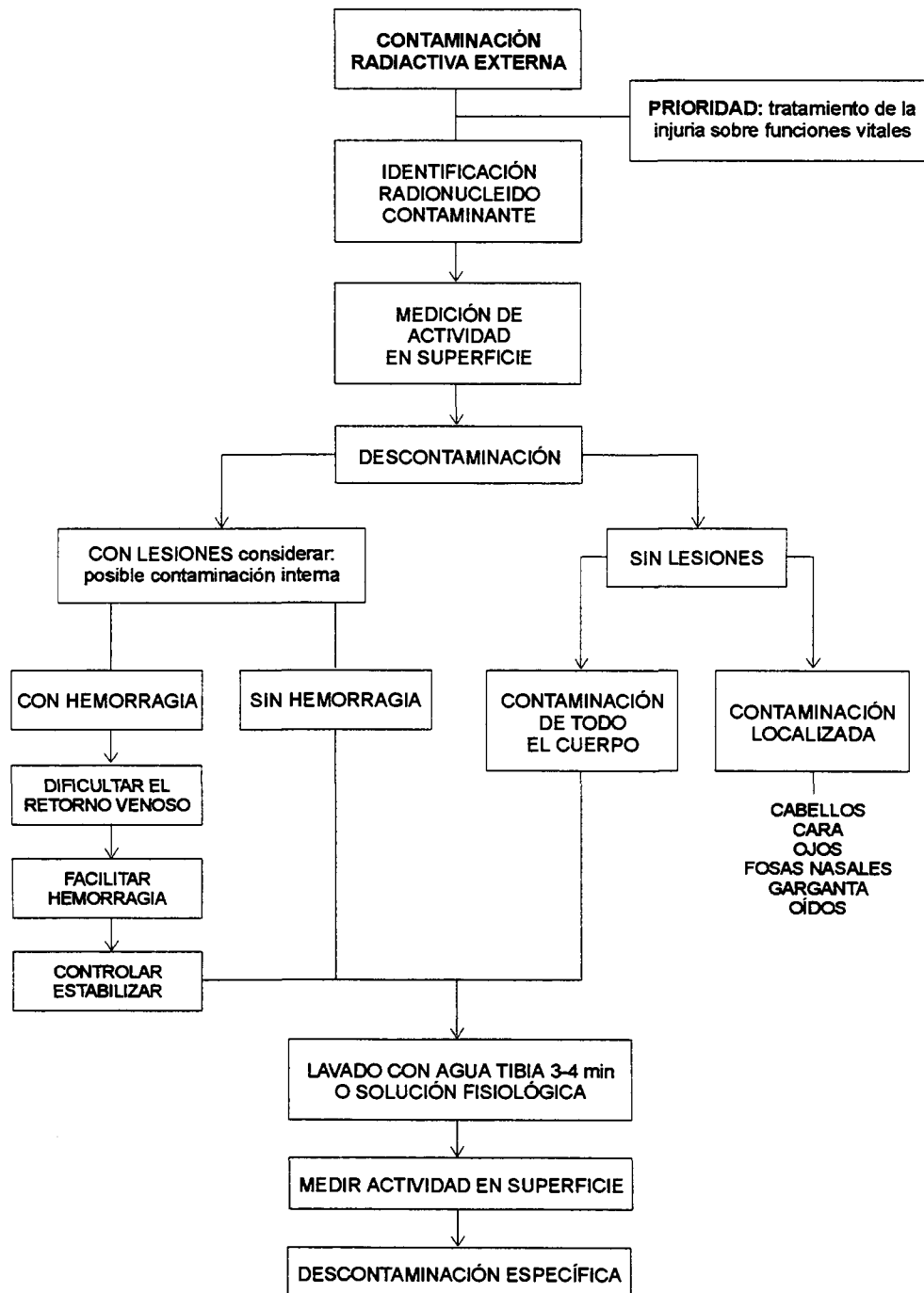
12g. HERIDA CONTAMINADA CON OTROS RADIONUCLEIDOS

- a) Lavar la herida con una solución de agua oxigenada al 3%.
Secar con gasa estéril.
Monitorear la herida, el líquido de lavado y la gasa de secado.
- b) Lavar con solución de DTPA-Ca al 25%.
Secar con gasa estéril.
Monitorear la herida, el líquido de lavado y la gasa de secado.
- c) Cuando el nivel de contaminación residual es mayor a $3,7 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-4} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para emisores beta-gamma ó $0,37 \text{ Bq.cm}^{-2}$ ($10^{-5} \mu\text{Ci.cm}^{-2}$) para alfa, repetir el tratamiento descontaminante.

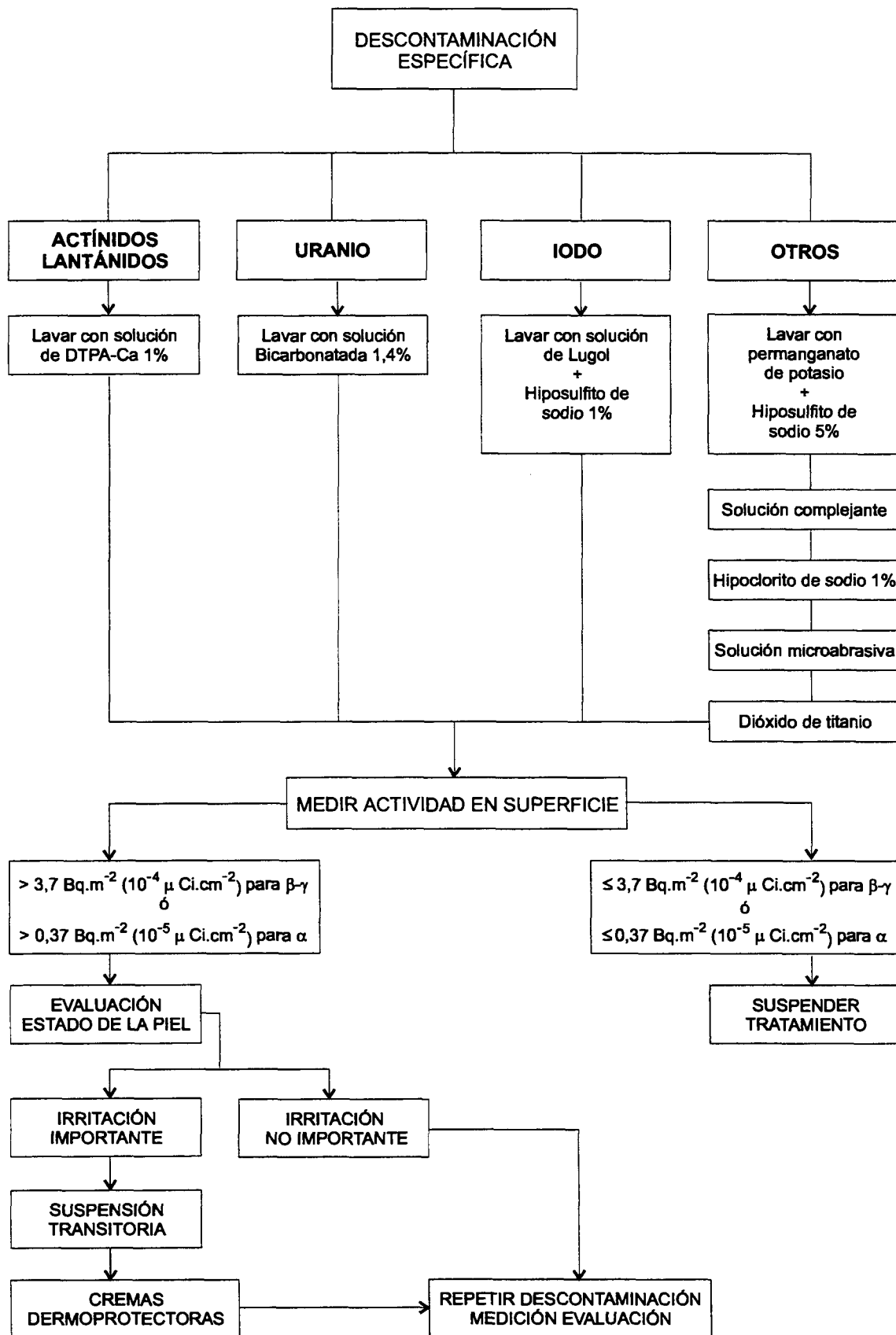
En caso de persistir niveles elevados de contaminación residual evaluar la eliminación quirúrgica del tejido contaminado.

En todos los casos de herida contaminada o en aquellos que se sospeche contaminación interna:

- Evaluar la incorporación (CTC).
- Indicar análisis de excretas.
- En caso de heridas contaminadas es aconsejable trasladar al paciente a un servicio especializado.



continúa en la página siguiente



13. MEDIDAS DE EVACUACIÓN

En lo que se refiere a las precauciones que se deben tomar para el traslado de personas accidentadas con materiales radiactivos, en el caso de aquellas que han sufrido irradiación externa no se requieren medidas de evacuación particular, sin embargo con un individuo contaminado, contaminación radiactiva externa y/o interna, es necesario tomar medidas para evitar la dispersión de la contaminación:

- a- Descontaminarlo antes del traslado.
- b- Prevenir la difusión a objetos y personas.
- c- Cubrir la superficie o persona contaminada con una bolsa de policloruro de vinilo.
- d- Usar una ambulancia recubierta internamente de plástico descartable para trasladar a un individuo contaminado.

EN TODOS LOS CASOS CITADOS, SI SE REQUIERE MAYOR INFORMACIÓN COMUNICARSE CON EL GRUPO MÉDICO DE LA ARN. Tel. 379-8365/8386/8373

ANEXO

PREPARACIÓN DE SOLUCIONES DESCONTAMINANTES

1. Pasta Microabrasiva

Pesar 5 g de sal sódica de carboximetilcelulosa (CMC), 65 g de fosfato de sodio dodecahidratado ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), ambos finamente molidos.

Agregar 30 g de detergente catiónico y mezclar todo con varilla de vidrio.

Para facilitar la unión de los componentes agregar gotas de agua destilada.

Guardar la solución en frasco hermético.

Puede ser utilizada como tratamiento alternativo de la contaminación radiactiva externa de la piel sin heridas a ser aplicado en la etapa 5 del tratamiento descontaminante.

2. Pasta de dióxido de titanio

Colocar 10 g de dióxido de titanio en polvo y 90 g de lanolina.

Mezclar intensamente con varilla de vidrio y guardar en recipiente hermético.

Antes de usar mezclar los componentes.

Puede ser utilizada como tratamiento alternativo de la contaminación radiactiva externa de la piel sin heridas a ser aplicado en la etapa 5 del tratamiento descontaminante.

3. Solución de permanganato de potasio (oxidante) al 5%

Pesar 5 g de permanganato de potasio (KMnO_4) y disolverlo en agua destilada (si fuese necesario calentarlo suavemente).

Llevar la solución a 100 ml en un matraz o probeta.

En caso de aparecer un precipitado o turbidez, filtrar la solución con papel de filtro, descartando el componente insoluble.

Guardar la solución en frasco color caramelo o en su defecto en la oscuridad.

4. Solución de bisulfito de sodio al 5% (Reductora)

Pesar 5 g de sulfito ácido de sodio ($\text{Na SO}_3\text{H}$), disolverlo en agua destilada y llevar a 100 ml en un matraz o probeta.

Guardar la solución en frasco bien tapado.

5. Solución Complejante

Pesar 8 g de sal sódica de carboximetilcelulosa (CMC), 1 g de EDTA disódico dihidratado (Etilendiaminotetracético) y disolverlos en la menor cantidad de agua destilada posible.

Colocar en un matraz y luego verter 3 g de detergente catiónico.

Llevar todo a 100 ml con agua destilada.

Homogeneizar la solución y guardar en un envase adecuado.

6. Solucion de Schubert

Pesar 3 g de ácido tartárico, 4,7 g de ácido cítrico, 8 g de EDTA disódico dihidratado y 2,2 g de cloruro de calcio dihidratado.

Colocar los reactivos en un matraz de 1000 ml y agregar 500 ml de agua destilada. Agregar gota a gota hidróxido de sodio 2 molar hasta alcanzar ph 7, controlando con papel indicador. Llevar a 1000 ml con agua destilada.

Homogeneizar la solución y guardarla en frasco hermético.

Para preparar hidróxido de sodio 2 molar, pesar 8 g de la droga y disolverla en agua destilada. Llevar a 100 ml y guardar en envase plástico.

Puede ser utilizada como tratamiento alternativo de la contaminación radiactiva externa de la piel sin heridas a ser aplicado en la etapa 3 del tratamiento descontaminante, después de la aplicación de la solución complejante (EDTA).

7. Solución de citrato de sodio al 3%

Pesar 3 g de citrato de sodio dihidratado y disolverlo en agua destilada. Llevar a 100 ml en matraz o probeta. Guardar la solución en recipiente hermético.

8. Solución de agua oxigenada al 3%

Tomar 10 ml de agua oxigenada de 100 volúmenes y llevar a 100 ml con agua destilada en probeta o matraz.

Mezclar la solución y guardarla en un frasco hermético.

9. Solución de hipoclorito al 1%

Tomar 6 ml de agua lavandina (80 g de Cl/ litro) y llevar a 100 ml usando probeta o matraz.

Guardar la solución en recipiente hermético.

10. Solución de LUGOL (solución yodiodurada)

Disolver 5 g de iodo y 10 g de yoduro de potasio en unos 15 ml de agua destilada, en matraz de 100 ml. Llevar la solución a 100 ml con agua destilada. Guardar la solución en frasco color caramelo.

FORMULARIO N° 1

RECEPCIÓN DEL ACCIDENTADO

Área Controlada N°

Fecha

Matrícula N°

Lugar

Datos Personales

Apellido

Sexo F M

Nombre

Peso (kg)

Edad (años)

Dirección

Teléfono

Datos del Accidente

Tipo de Accidente

Contaminación Externa

Contaminación Interna

Irradiación Externa

Lugar

Fecha

Hora

Breve descripción del accidente

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

FORMULARIO N° 2

EVALUACIÓN FÍSICA DEL ACCIDENTADO

Fecha.....

Nombre y Apellido

Lesiones Si No

<u>Tipo de Lesión</u>	<u>Localización</u>	<u>Observaciones</u>
Contusión		
Fractura		
Herida		
Quemadura		
Otras		

Evacuación Si No

Lugar de Evacuación:

- Dentro de la Instalación
- Servicio médico de la Instalación
- Centro de Derivación

Dirección.....

Teléfono

Personal Interviniente:

Radioproteccionista

Nombre y Apellido

Teléfono

Firma

Médico(s)

Nombre y Apellido

Teléfono

Firma

FORMULARIO N° 3-a

CONTAMINACIÓN RADIATIVA EXTERNA

Nombre y Apellido Fecha

Matrícula N° Área Controlada N°

Dirección Teléfono

CONTAMINACIÓN EXTERNA:

1- Sin Herida

Radionucleido Contaminante	Superficie Contaminada	Medición	Tratamiento

2- Con Herida

Radionucleido Contaminante	Superficie Contaminada	Medición	Tratamiento

Datos del Accidente:

Fecha Hora

Radionucleido(s) Contaminante(s)

Estado Físico

Forma Química

FORMULARIO N° 3-b

Nombre y Apellido

SUPERFICIE CONTAMINADA:

Localización

Extensión

TRATAMIENTO DESCONTAMINANTE

	MEDICIONES Bq.cm ⁻² (μCi.cm ⁻²)		
	1 ^{ra}	2 ^{da}	3 ^{ra}
Actividad depositada			
Jabón líquido ácido Agua tibia			
Solución de permanganato de K Solución de hiposulfito de Na Agua tibia			
Agua tibia+Solución complejante Agua tibia			
Hipoclorito de Na Agua tibia			
Abrasivos			
Tela adhesiva			
Cremas dermoprotectoras			

Examen de la superficie tratada

INDICACIONES

Suspender tratamiento

Repetir tratamiento dentro de hs

Finalizar tratamiento

Observaciones:

Firma