



SEUP
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
URGENCIAS DE PEDIATRÍA

Lesiones por exposición a la radiación

Descontaminación

XXVI | **REUNIÓN** | **PAMPLONA** | 16 AL 18 DE JUNIO DE 2022
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
URGENCIAS DE PEDIATRÍA

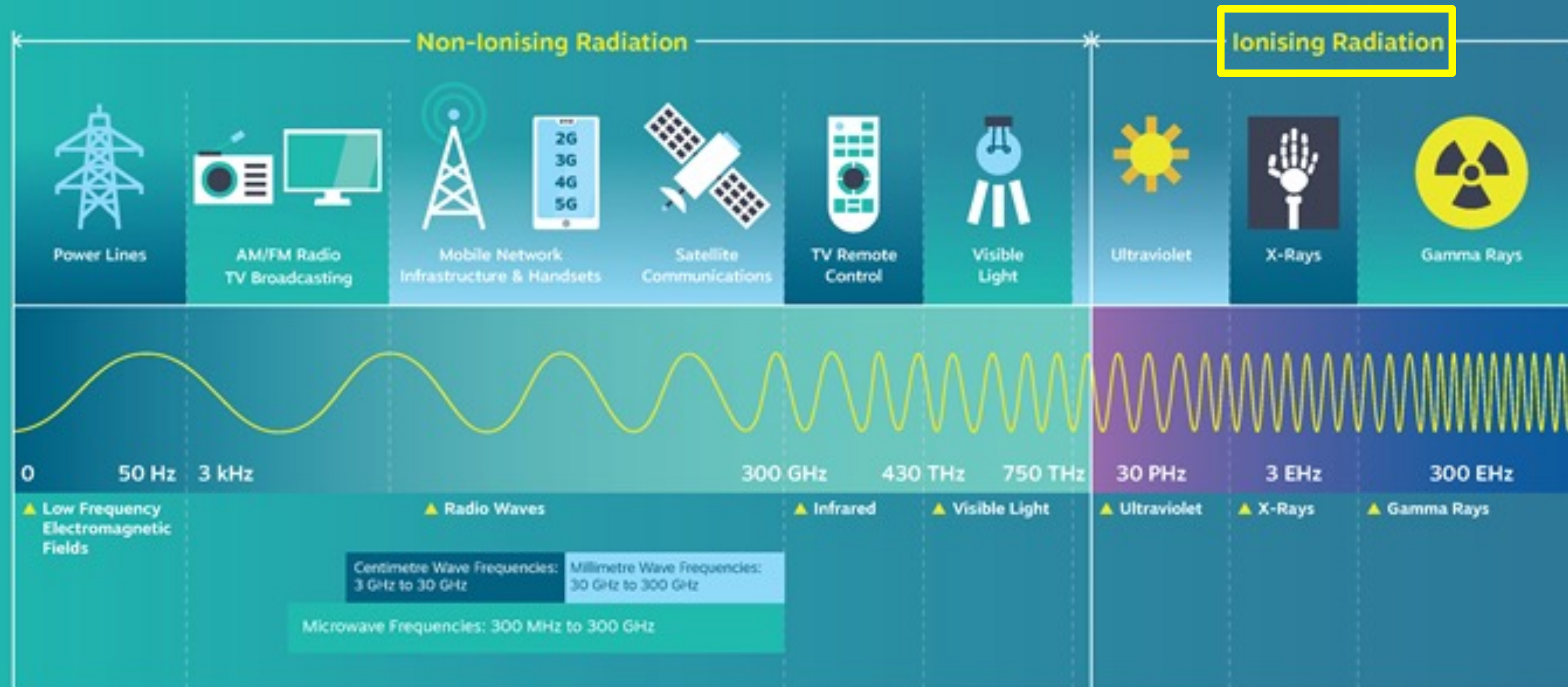


SUPERVIVENCIA SIN EVIDENCIA:
Aprendiendo para el futuro

Dra. Cristina Parra
Pediatra de Urgencias
Hospital Sant Joan de Déu Barcelona



The Electromagnetic Spectrum



Hertz (Hz) key:

kHz:	Kilohertz = 10^3 Hz	THz:	Terahertz = 10^{12} Hz
MHz:	Megahertz = 10^6 Hz	PHz:	Petahertz = 10^{15} Hz
GHz:	Gigahertz = 10^9 Hz	EH:	Exahertz = 10^{18} Hz

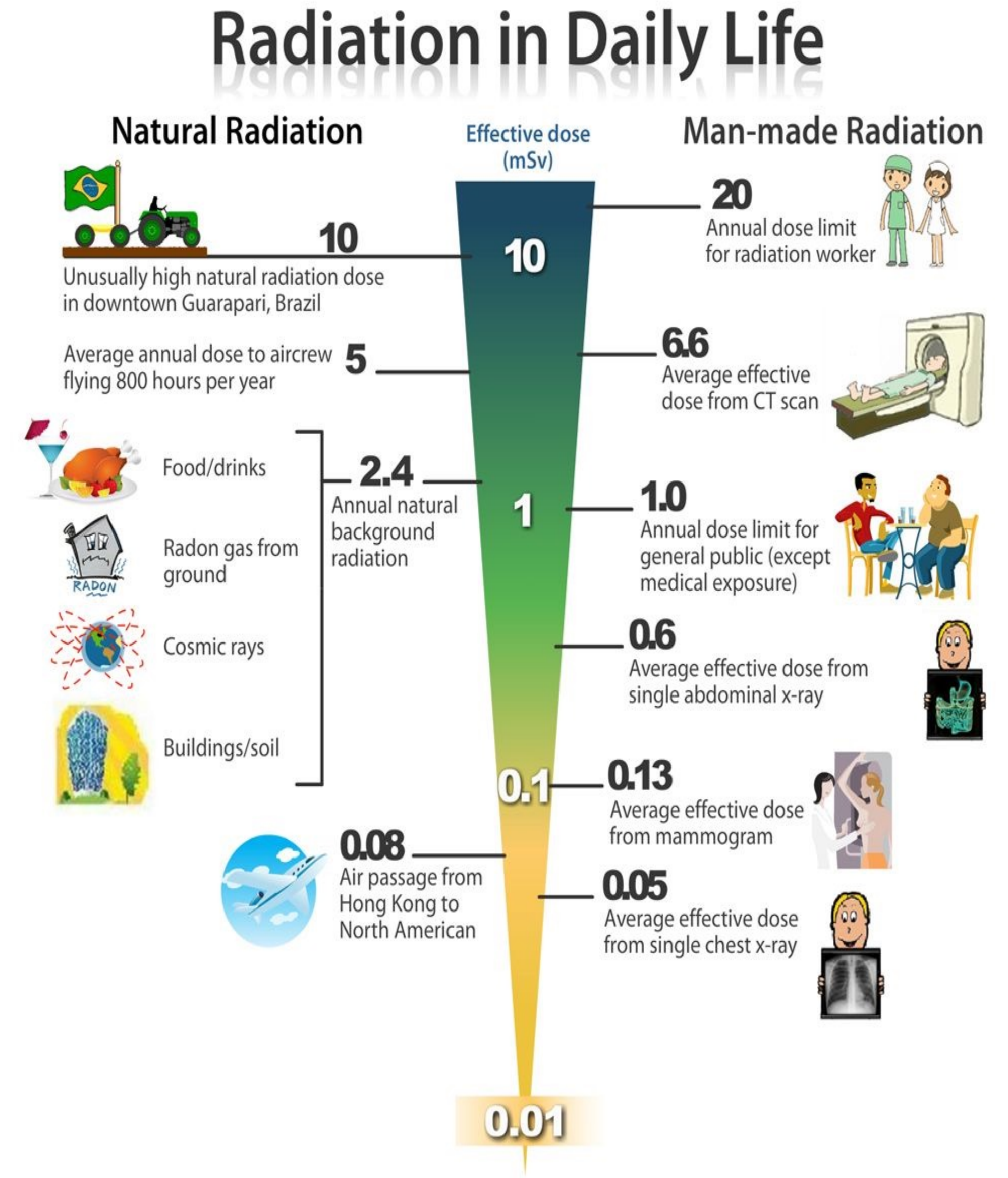
Non-ionising Radiation includes all radiations and fields of the electromagnetic spectrum that do not normally have sufficient energy to produce ionisation in matter. As such, it does not break bonds that hold molecules in cells together. Radio waves emitted from mobile networks, infrared radiation and visible light are types of non-ionising radiation.

Ionising Radiation, which can break molecular bonds, includes X-rays and emissions from radioactive materials such as radium and uranium.

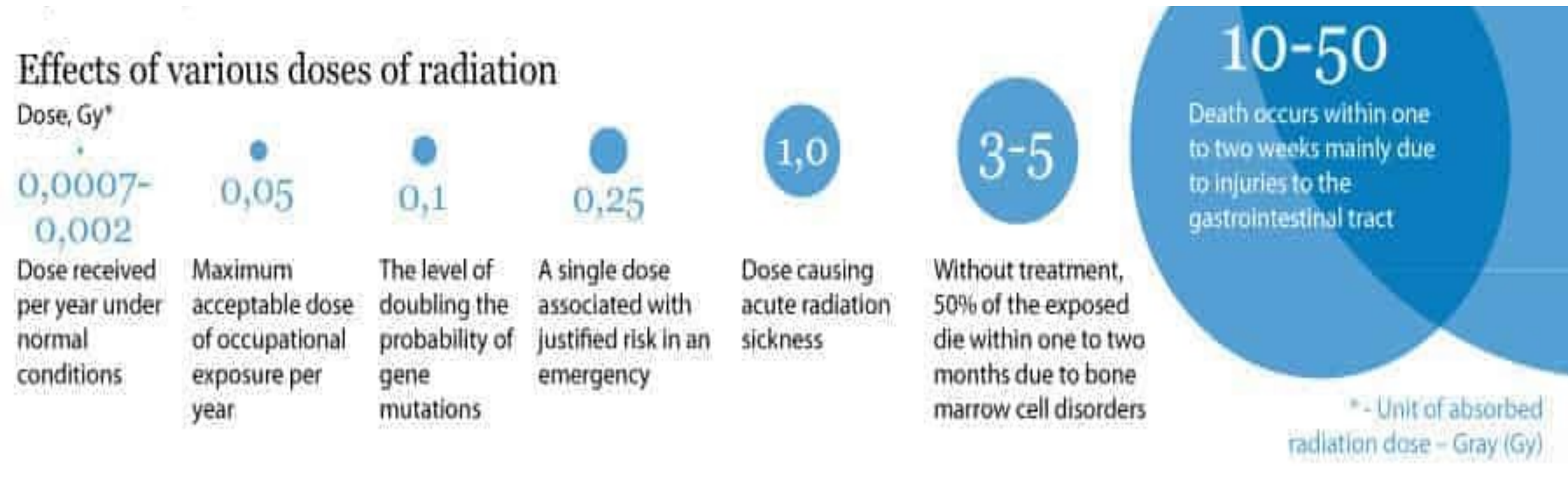
Valores y unidades de medida

UNIDADES

- **Gray Gy** (dosis de radiación absorbida) -- rad
- **Sievert Sv** (dosis efectiva) --rem



Valores y unidades de medida



Exposición vs contaminación

EXPOSICIÓN

VS

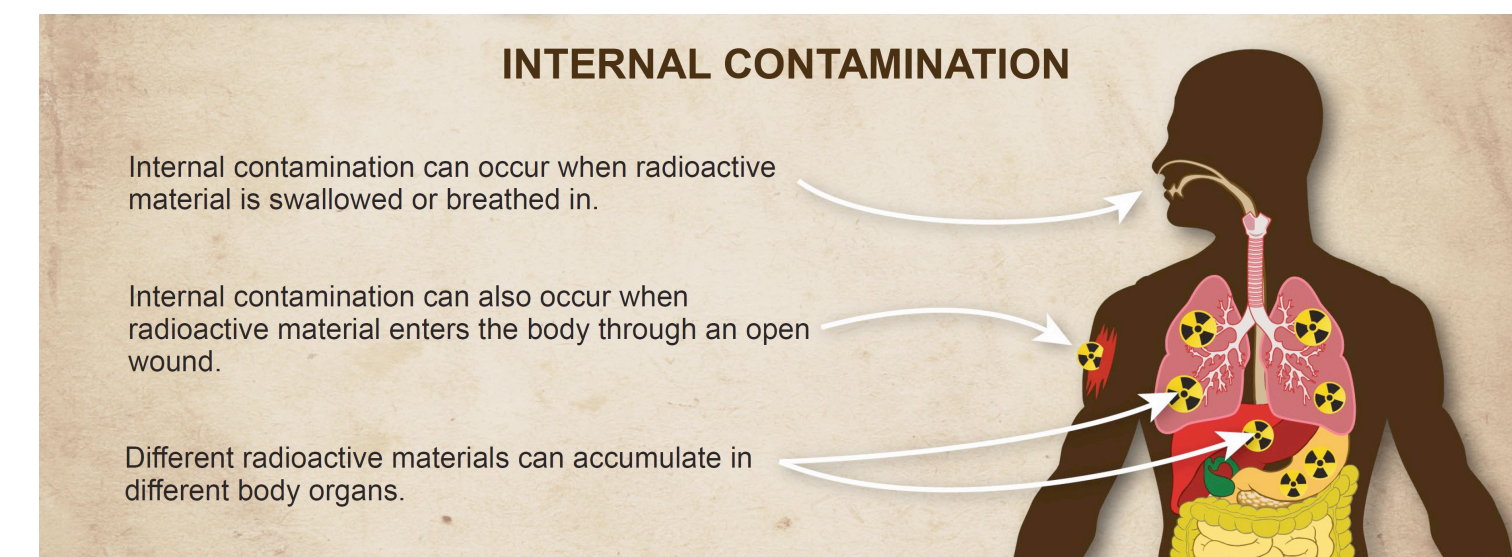
CONTAMINACIÓN

Contacto con radioactividad



Radioactividad en ropa y/o órganos

- EXTERNA
- INTERNA



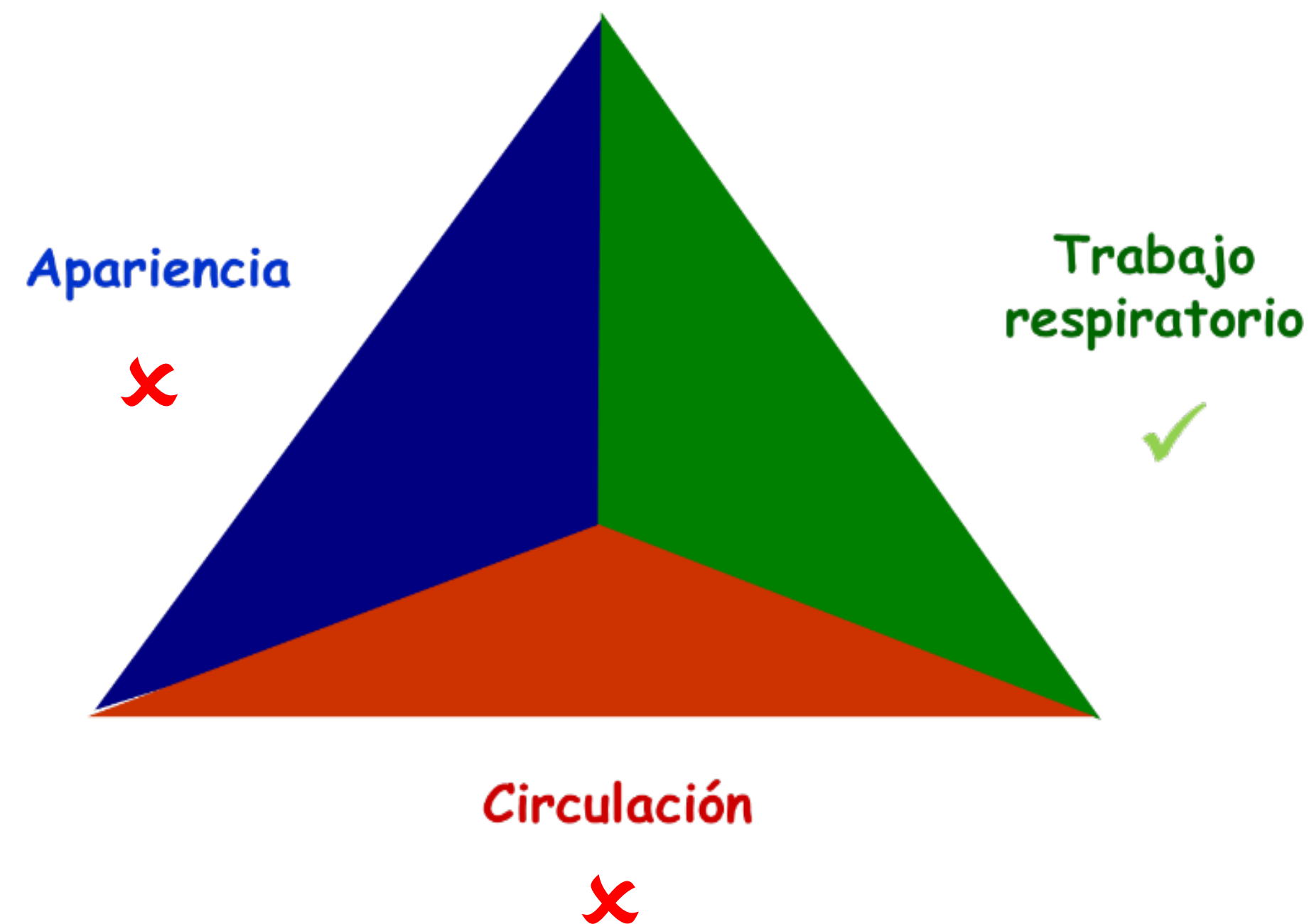
U.S. Department of
Health and Human Services
Centers for Disease
Control and Prevention

<http://emergency.cdc.gov/radiation>



Caso clínico 1: niña con diarreas y vómitos

*Niña 6 años consulta por nauseas y vómitos de
24 horas de evolución, afebril*



**SHOCK
DESCOMPENSADO**

Kahoot!

SHOCK DESCOMPENSADO

A	Vía aérea permeable
B	FR 30 rpm, SatHb 95% No signos de distrés MVC bilateral
C	FC 125 lpm, TA 90/45 mmHg Relleno capilar 2-3” TCR, no soplos
D	Consciente, Glasgow 15 puntos glucemia 72 mg/dL
E	No lesiones externas

SHOCK DESCOMPENSADO

A	Vía aérea permeable	
B	FR 30 rpm, SatHb 95% No signos de distrés MVC bilateral	Oxigenoterapia GN
C	FC 125 lpm, TA 90/45 mmHg Relleno capilar 2-3" TCR, no soplos	• Colocación de vía endovenosa (x 2) • Carga volumen: SF 10 ml/kg EV • Analítica sanguínea
D	Consciente, Glasgow 15 puntos glucemia 72 mg/dL	
E	No lesiones externas	

Anamnesis

Antecedentes personales: niña sana, calendario vacunal al día

Anamnesis dirigida:

- Vómitos de 24 horas de evolución
- Deposiciones líquidas, no productos patológicos
- No fiebre

Sus padres hermanos, otros familiares y amigos presentan una clínica similar, aunque con menos intensidad



Kahoot!

Diagnóstico diferencial

- Infección viral/bacteriana
- Intoxicación alimentaria (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*)
- Intoxicación por metales pesados (cobre, cadmio, hierro, zinc)
- ???

Rehistoriamos...

- No han viajado recientemente
- Algunos tienen perros que están correctamente vacunados y asintomáticos
- No han consumido alimentos no procesados, ni huevos
- Los niños estuvieron jugando con un polvo azul

Fuente: wikipedia



Kahoot!

Rehistoriamos...

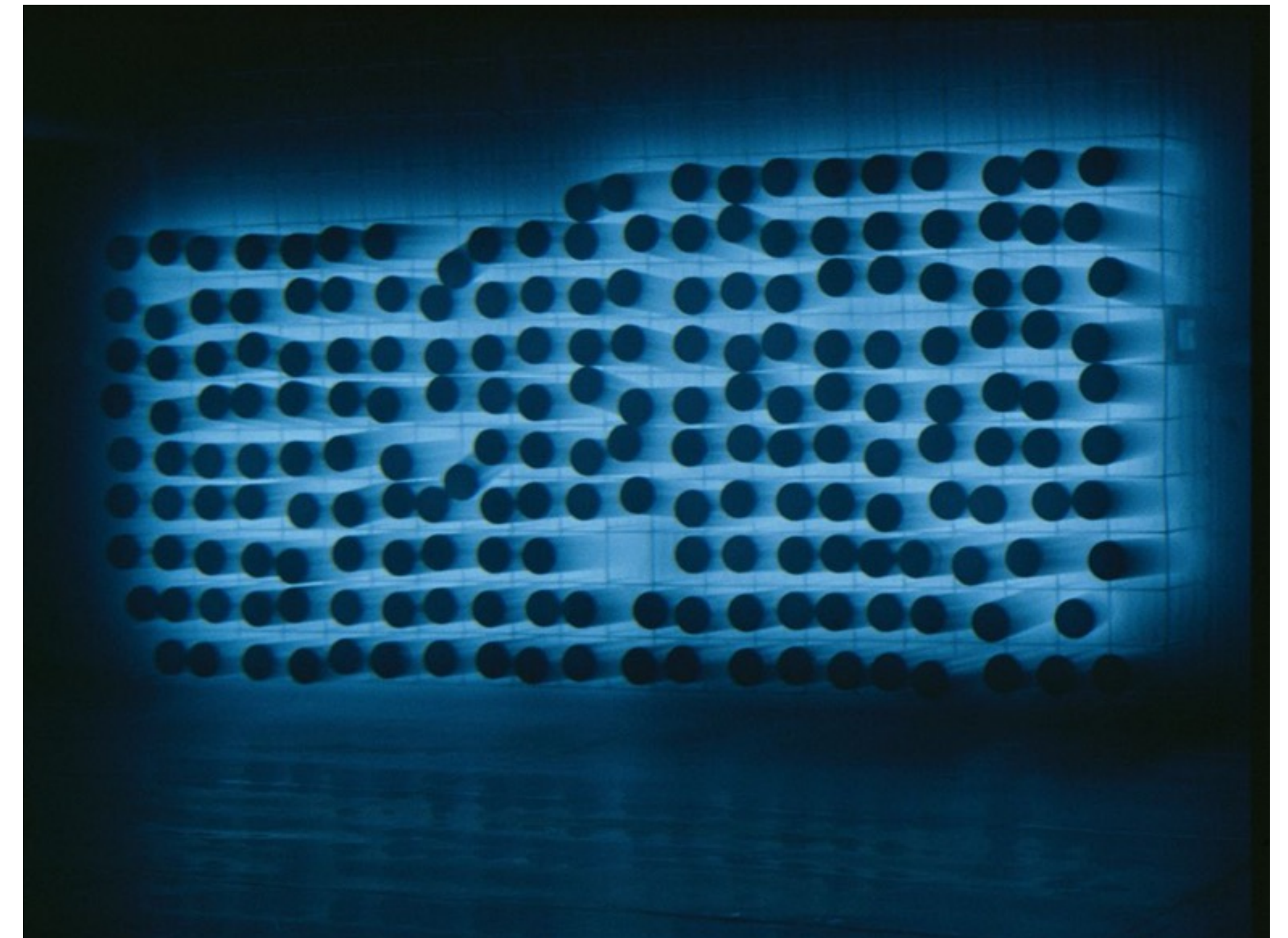


Fuente: wikipedia

- El tío de la niña trabaja con chatarra
- Hace una semana abrió un bidón con un polvo azul luminoso
- Los niños estuvieron jugando con el polvo azul en la chatarrería y también en casa.
- La niña comió un bocadillo con las manos sucias con el polvo azul.

¿Polvo azul? Cesio 137

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		



Fuente: Cesium pool. Resource Library. National Geographic

<https://www.nationalgeographic.org/photo/nukes-cesium/>



Orientación diagnóstica

Síndrome de radiación aguda
debido a exposición a polvo azul
(Cesium-137)

Sd agudo por radiación

Dosis recibida

>0,1-0,15 Gy → síntomas

>2 Gy → mortal



FASE PRODRÓMICA

(minutos – 2 días)

- Eritema, quemadura
- Náuseas, vómitos, diarrea
- Fiebre
- Cefalea
- Debilidad, fatiga
- Hipotensión
- Afectación m. ósea

FASE LATENTE

(horas – 21 días)

FASE ENFERMEDAD

(horas – 60 días)

- Citopenias
- Afectación GI
- SIRS
- Fallo multiorgánico

**RECUPERACIÓN
MUERTE**

Kahoot!

Síndrome agudo por radiación

1. Tratamiento sintomático
2. Descontaminación interna

Tratamiento sintomático:

Gastrointestinal:

- Reposición hidroelectrolítica
- Vómitos: ondansetrón
- Diarrea: loperamida (recomendación débil)
- Síndrome gastrointestinal: fluoroquinolona (a partir del 2º-4º día postexposición)



Tratamiento sintomático:

Hematopoyético:

- Hemograma diario la primera semana, después semanal durante 2 meses
- Transfusión de hemoderivados
- Factor estimulante de granulocitos (G-FSC) o factor estimulante de granulocitos y macrófagos (GM-FSC)
- Trasplante medula ósea



Tratamiento sintomático:

Cutáneo:

- Antihistamínicos
- Quemaduras o úlceras: corticoides tópicos, desbridamiento

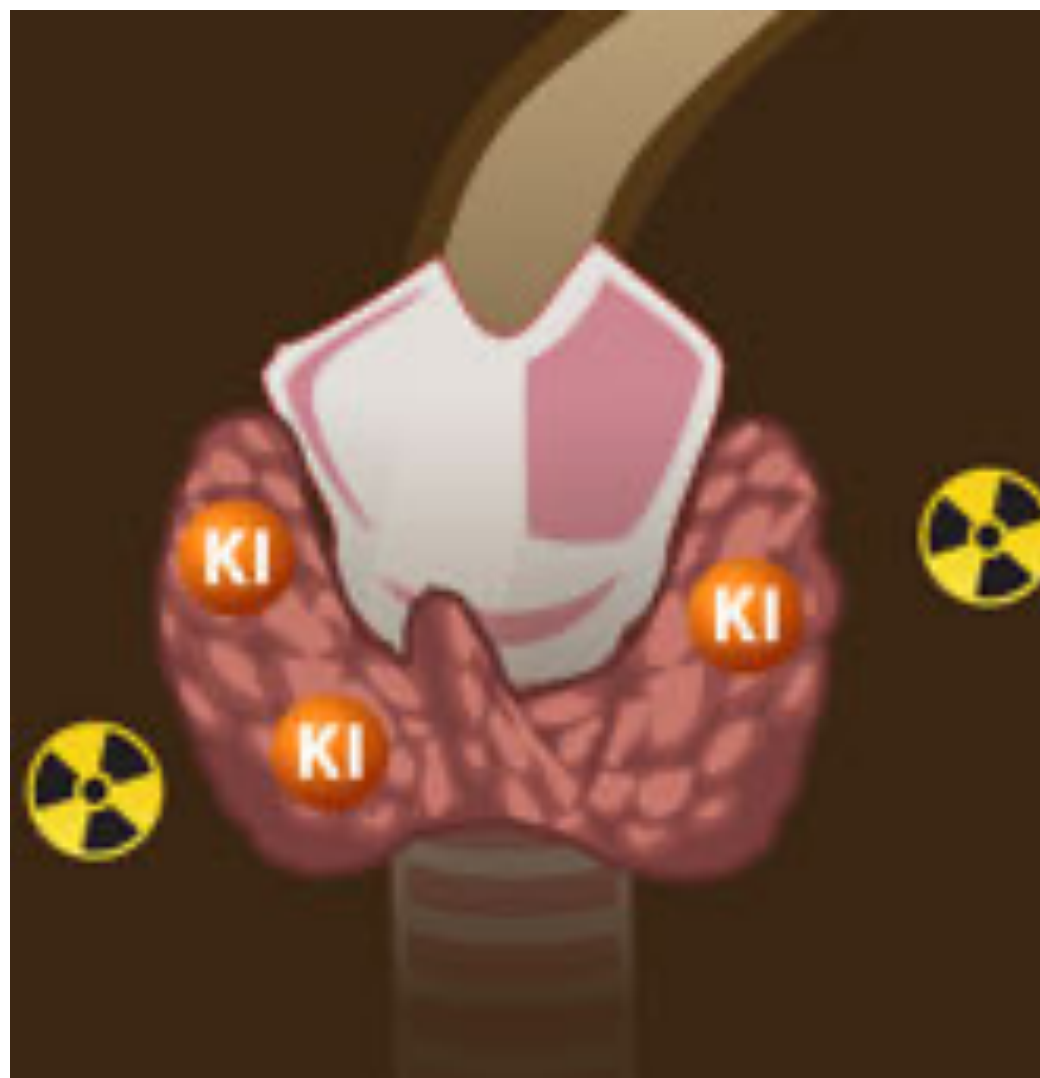


Tratamiento sintomático: Oxígeno, analgésicos, ansiolíticos

Asesoramiento psicológico

Descontaminación interna:

- Administración de iones que disminuyen o impiden la unión del ion radioactivo al órgano diana (por saturación, intercambio, ...)



Saturación del órgano diana:

administración de yoduro dipotásico (KI)
en la exposición a yodo radioactivo (reactor nuclear)

Descontaminación interna:

Tabla 3: METODOS Y MEDICAMENTO DE DESCONTAMINACION INTERNA	
METODO-INDICACIÓN DE DESCONTAMINACIÓN	MEDICAMENTO
Saturación de órgano diana: Bloquea la captación de I^{131} en el tiroides Una explosión de un reactor nuclear expone a yodo radioactivo	YODURO DIPOTÁSICO (KI) ▪ < 1 año: 16 mg, 1-3 años: 32 mg, Niños 3 a 18 años < 68kg: 65 mg ▪ Adultos y > 68kg: 130 mg Efectivo si 1 h preexposición, disminuye un 80% eficacia a las 2 h postexposicion Contraindicación: dermatitis herpetiforme, alergia Iodo, vasculitis
Intercambio iónico mediante unión a Cesio 137, rubidio 182, talio 201.	AZUL DE PRUSIA (No uso profiláctico) ▪ Pediatría: 1 gr/8 horas VO y Adulto 3 gr/8 horas VO
Quelante para radionucleidos transuránicos (americio, californio, plutonio e irio) en sitio de entrada y aumentando secreción.	CA-DTPA Y ZN DTP (Eficaz en 1º 24 h) ▪ Niños: 14 mg/kg IV y Adulto: 1 gr ▪ 1º dosis de Ca-DTP y mantenimiento con Zn-DTP (cada 24 h)
Aceleración de ciclo metabólico del radionucleido por dilución de isótopos. Indicado: hidrogeno-3	AGUA
Precipitación del radioisótopo en luz intestinal seguida de excreción fecal. Indicación: estroncio-90	SOLUCIONES DE FOSFATO DE ALUMINIO O DE CALCIO



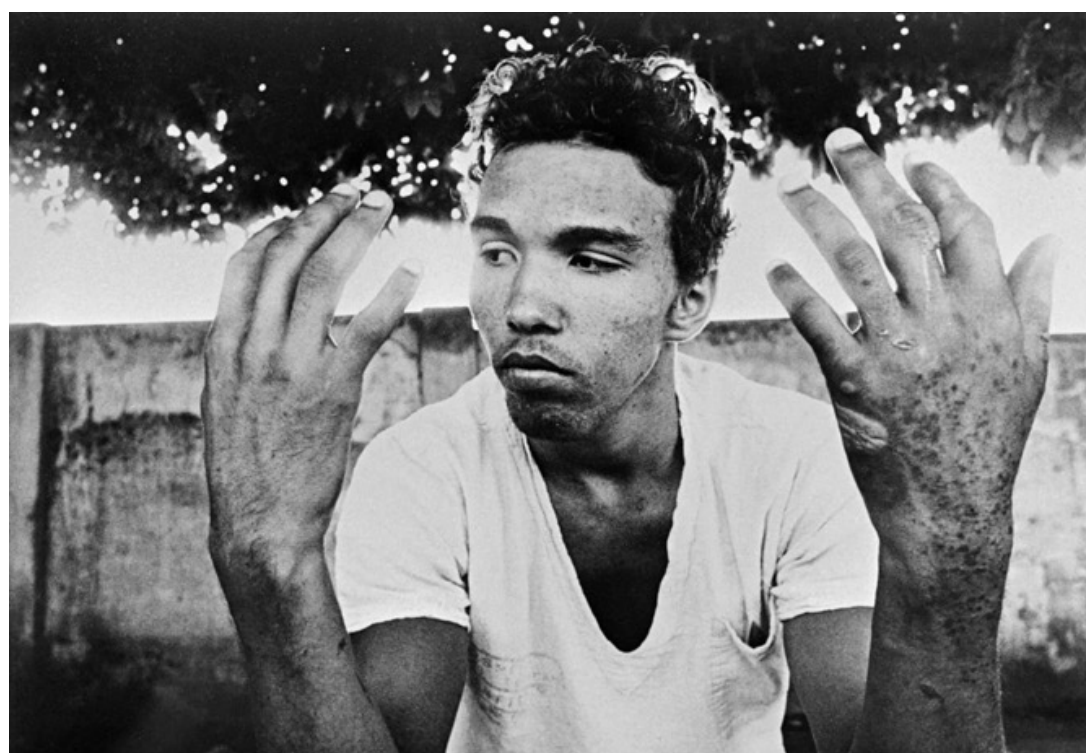
Accidente Goiânia, Brazil (1987)

- Fuente radioterapia en una clínica abandonada
- Cesio-137 (semivida 30 años)



Accidente Goiana, Brazil (1987)

- 125,000 personas potencialmente expuestas
- 245 contaminadas
- 54 requirieron tratamiento (20 hospitalizados, 4 fallecidos)
- 46 recibieron Azul de Prusia (ion intercambiador con el Cesio-137)



Azul de Prusia (ferrocianuro férrico)



- **Indicación:** intoxicación por talio y radiocesio
- **Mecanismo de acción:** reacción de intercambio iónico entre talio y el antídoto, haciéndola menos absorbible y favoreciendo así su excreción por las heces
- **Dosis y vía de administración:** 10 g/8h en 50 ml de manitol 20% durante 10 días (adultos y niños) por vía oral o por sonda nasogástrica

Caso clínico 2: explosión en planta nuclear



Central Nuclear Fukushima (2011)

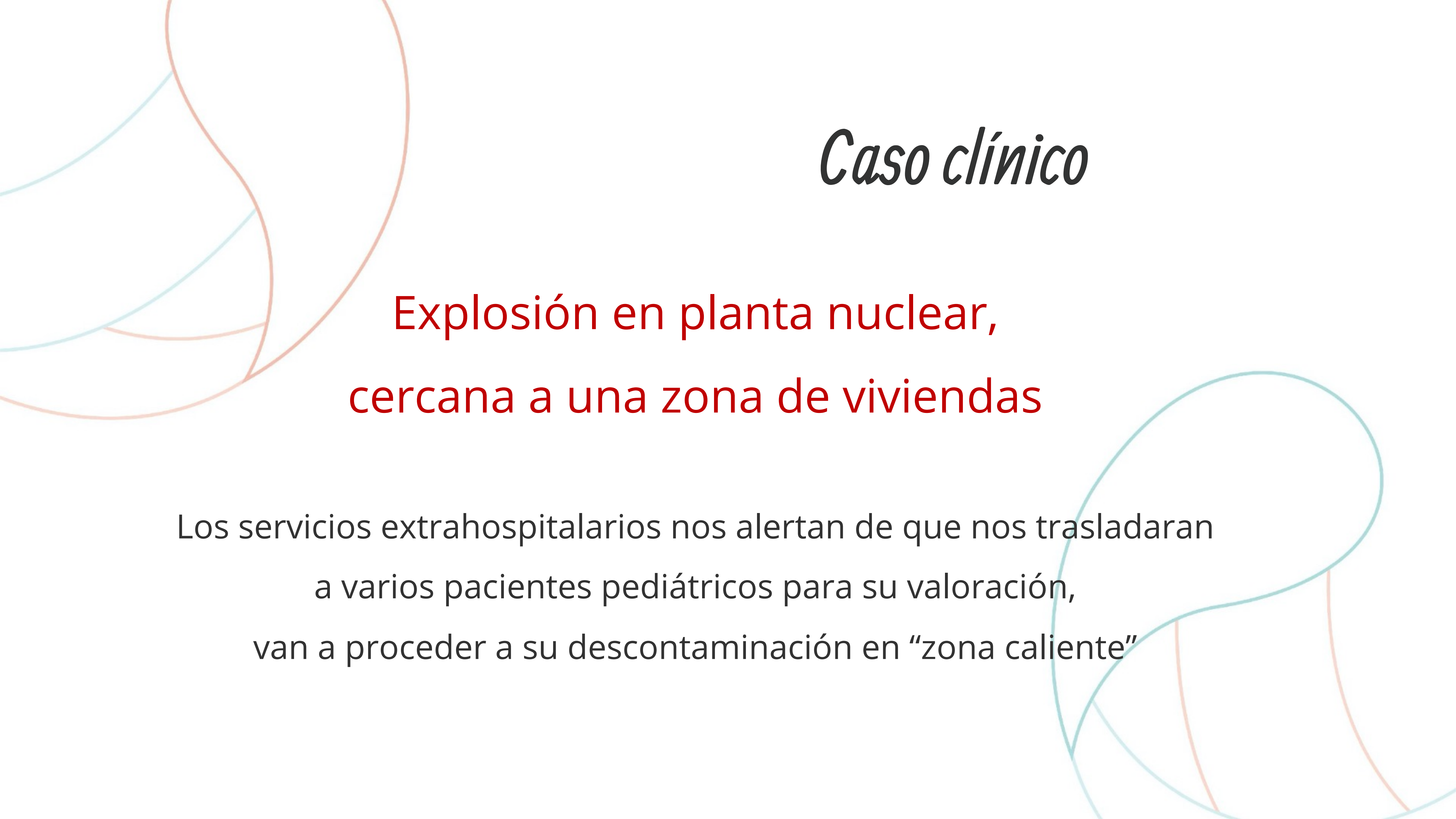
Imagen propiedad de la agencia EFE



Central Nuclear Chernobyl (1986)

Fuente: El Periódico





Caso clínico

Explosión en planta nuclear,
cercana a una zona de viviendas

Los servicios extrahospitalarios nos alertan de que nos trasladaran
a varios pacientes pediátricos para su valoración,
van a proceder a su descontaminación en “zona caliente”



Caso clínico

¿Qué hacemos?

¿Cómo recibiremos a estos pacientes?

¿Cómo debemos protegernos?

¿Y si llegan pacientes por medios propios sin haber sido descontaminados?

Kahoot!

Cronología



EXPOSICIÓN

FASE DE ALERTA
antes de la llegada de víctimas



FASE DE ATENCIÓN A LAS VÍCTIMAS
cuando llegan las víctimas

1. Activación del Plan de Catástrofes
2. Zona de descontaminación
3. Equipos de protección individual
4. Medidores de radiación

1. Activación del plan de catástrofes



2. Perímetro de seguridad y creación de una zona de descontaminación

ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN HOSPITALARIA



Kahoot!

2. Perímetro de seguridad y creación de una zona de descontaminación

ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN HOSPITALARIA

Fuera del recinto hospitalario
Para víctimas no descontaminadas previamente

- Entrada y salidas separadas
- Cercana al área de resucitación
- Mujeres y hombres por separado
- Zona para desvestirse
- Sabanas o mantas (riesgo de hipotermia)



3. Equipos de protección individual:

Kahoot!

3. Equipos de protección individual:

ÁREA DE
DESCONTAMINACIÓN
HOSPITALARIA

	Riesgo de contaminación	Protección del personal sanitario
Zona caliente (donde se ha producido el incidente)	Alto riesgo	Máxima protección (buzo con respirador)
Zona tibia (lejos de la zona donde se ha producido el incidente)	Bajo riesgo	• Bata impermeable y resistente a químicos • Botas • Guantes • Mascarillas purificadoras de aire (con filtros químicos y filtros HEPA)
Zona fría (hospital)	No riesgo de contaminación	Bata, guantes, mascarilla o pantalla facial

4. Medidores de radiación y dosímetros personales:

Medidor topográfico
de Geiger-Muller



Dosímetro personal



4. Medidores de radiación y dosímetros personales:

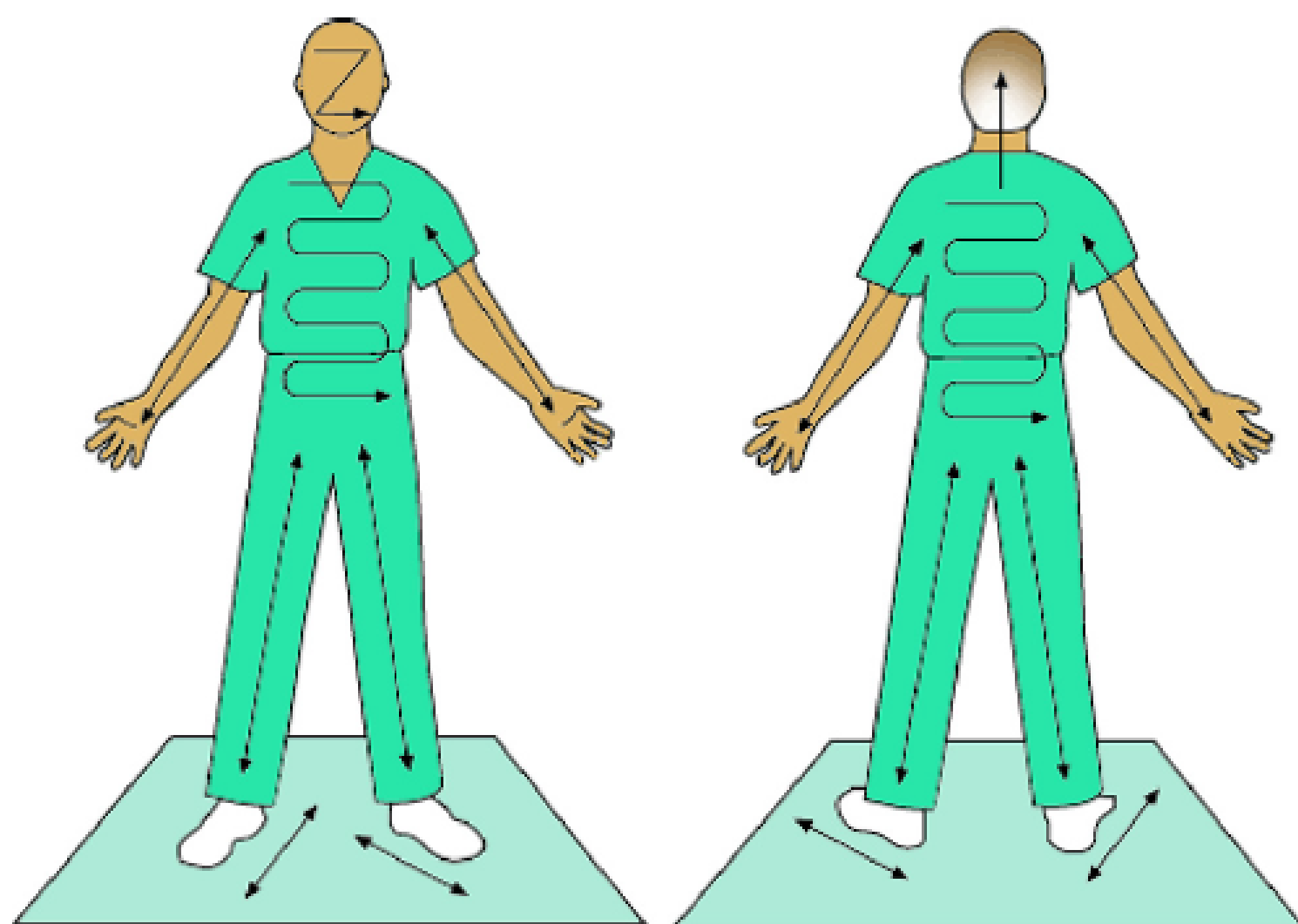
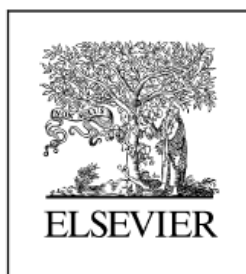


Figure 2. How to perform radiological survey. US Department of Health and Human Services Radiation Emergency Medical Management (2014).



Caring for Children After a Radiological Disaster



■ Clifton P. Thornton, MSN, BS, RN, CNMT, CPNP; and Tener Goodwin Veenema, PhD, MS, MPH, RN, FAAN

J Radiol Nurs 2015;34:200-208



Cronología



EXPOSICIÓN

FASE DE ALERTA
antes de la llegada de víctimas



FASE DE ATENCIÓN A LAS VÍCTIMAS
cuando llegan las víctimas

Kahoot!

Cronología



EXPOSICIÓN

FASE DE ALERTA
antes de la llegada de víctimas



FASE DE ATENCIÓN A LAS VÍCTIMAS
cuando llegan las víctimas

1. Triage-clasificación
2. Estabilización inicial
3. Descontaminación externa
4. Manejo y descontaminación interna

1. Triage-clasificación de pacientes:

- Evento limitado (1-2 pacientes) → triaje en ambulancia
- Evento con múltiples víctimas → triaje externo (fuera de las instalaciones)
- **Clasificación** de los enfermos en función de:
 - Gravedad médica (riesgo vital o no)
 - Contaminación radiológica

ZONA NO CONTAMINADA

TARJETA TRIAJE NBQZNC

AGENTE

LACRIMEO

SIALORREA

DIARREA/ VOMITOS

HIPERHIDROSIS

TOS/ EXPECTORACIÓN

QUEMADURAS

DERMATOSIS

MIOSIS/ MIDRIASIS

DISNEA

FASCIULACIONES

CONVULSIONES

CONSCIENTE/ INCONSCIENTE

FRACTURAS (F)

HEMORRAGIAS (H)

HERIDAS/ CONTUSIONES

ALTERACIONES PSICOLÓGICAS

ATROPINA y HORA (1d/ 2d/ 3d)

PRISOSTIGMINA

DIAZEPAN

OTROS ANTÍDOTOS

TORNIQUETE "T" (HORA)

Nº ASIGNADO A LA BAJA

AD= Antídoto, F= Fractura, H= Hemorragia, Q= Quemadura, T= Torniquete

SEXO

EDAD

FR/ TA

RELLENO CAPILAR

SAT O2

TEMPERATURA

MUESTRA MUCOSA BUCAL

HUELLA DIGITAL

EXPECTANTES

DEMORABLES

INMEDIATOS

MÍNIMO

ZONA NO CONTAMINADA

TARJETA TRIAJE NBQZNC

COORDENADAS/ FECHA/ HORA

PRIORIDAD DE EVACUACIÓN

DATOS DE FILIACIÓN DE LA BAJA (NOMBRE, EDAD, NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DE LA CHAPA, UNIDAD A LA QUE PERTENECE, MISIÓN)

FORMACIÓN SANITARIA TRATAMIENTO (FST) ORIGEN

FORMACIÓN SANITARIA DE TRATAMIENTO (FST) DESTINO

OTROS DATOS DE INTERÉS: DATOS CLÍNICOS, DE TRATAMIENTO, DE LA DESCONTAMINACIÓN (TIEMPO Y COMPUUESTO), DOSIS TOTAL DE RADIACIÓN RECIBIDA Y CONDICIONES DE LA EVACUACIÓN SANITARIA (EVASAN).

MUERTOS O INCONSCIENTES

QUIRURGIA DE URGENCIA QUE PUEDE RETRASARSE POR SU SITUACIÓN CLÍNICA

QUIRURGIA DE URGENCIAS Y MUCHAS POSIBILIDADES DE SUPERVIVENCIA

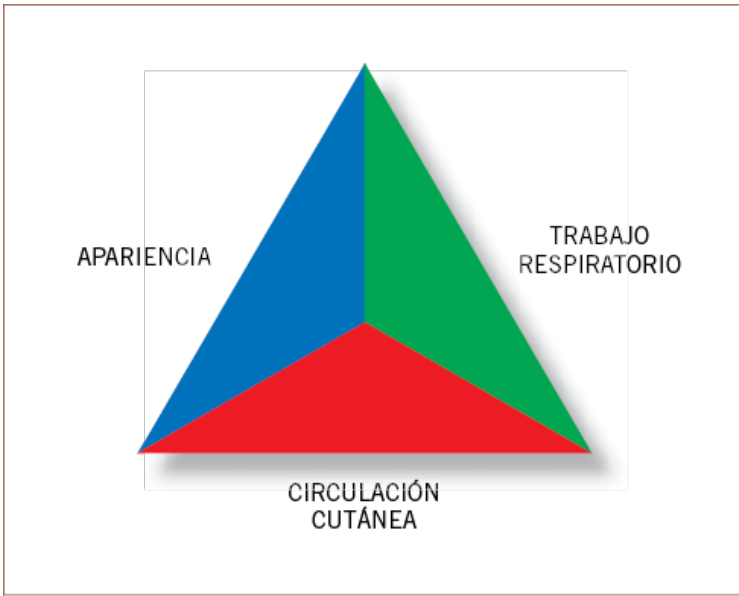
CON LESIONES LEVES

Propuesta de tarjeta triaje en incidentes NBQ con múltiples heridos

Hernández García I.¹
Sanidad mil. 2016; 72 (4): 266-274, ISSN: 1887-8571

2. Estabilización inicial:

- Primera acción a realizar, incluso antes de descontaminación!!
- Tratamiento de lesiones de riesgo vital
- En caso de explosión, atención a lesiones por calor (quemaduras)



A	☒ CONTROL CERVICAL ☒ CONTROL DE VIA AÉREA	+ Estabilización cervical * + Colocar collarín * + Apertura de la vía aérea + Desobstruir vía aérea + Guedell * En pacientes traumáticos.
B	☒ CALIDAD DE LA RESPIRACIÓN ☒ SUMINISTRAR OXÍGENO	+ Verificar la frecuencia respiratoria + Verificar calidad de las respiraciones + Iniciar RCP si es necesario + Inspeccionar tórax
C	☒ VERIFICAR PULSO ☒ HEMORRAGIAS	+ Comprobar la existencia y calidad del pulso + Detener hemorragias importantes
D	☒ COMPROBAR NIVEL DE CONSCIENCIA ☒ REALIZAR EXAMEN NEUROLÓGICO	+ Comprobar nivel de consciencia utilizando la nemotecnia AVDN + Revisar pupilas, sensibilidad, motilidad y fuerza
E	☒ EXÁMEN DEL PACIENTE	+ Desvestir completamente al paciente + Buscar lesiones + Control temperatura

Objetivo

disminuir los niveles de radiación 2-3 veces los basales

3. Descontaminación externa:

- Se realizará en todo paciente:
 - ✓ expuesto a partículas radioactivas
 - ✓ que no ha sido descontaminado previamente
 - ✓ y estable (sin lesiones graves o de riesgo vital)
- Primer paso: medir contaminación del paciente

Kahoot!

3. Descontaminación externa:

- Desvestir al paciente



3. Descontaminación externa:

- Desvestir al paciente
- Lavar:
 1. **Heridas:** suero salino y gasa quirúrgica → *mínima manipulación*
 2. **Orificios** (boca, nariz, ojo, oído):
 - Enjuagues bucales con solución salina
 - Lavado ocular con agua/SF
 - Soplar por la nariz (nunca irrigar con agua)
 - Irrigar con agua el CAE
 3. **Piel:**
 - Agua tibia y jabón neutro
 - Uñas y pelo
 - No frotar

No separar a las familias.

Disponer de mantas o “ponchos” para prevenir la hipotermia



Radiation Disasters and Children.
Committee on Environmental Health.
Pediatrics 2003;111:1455-66

3. Descontaminación externa:

- Recoger las soluciones de riego utilizadas y los fluidos biológicos (saliva, sangre, orina, heces) en recipientes de contención (residuos radioactivos)



Preguntas?





68 Congreso AEP

PALMA DE MALLORCA

Palau de Congressos • 4, 5 y 6 de junio de 2020

