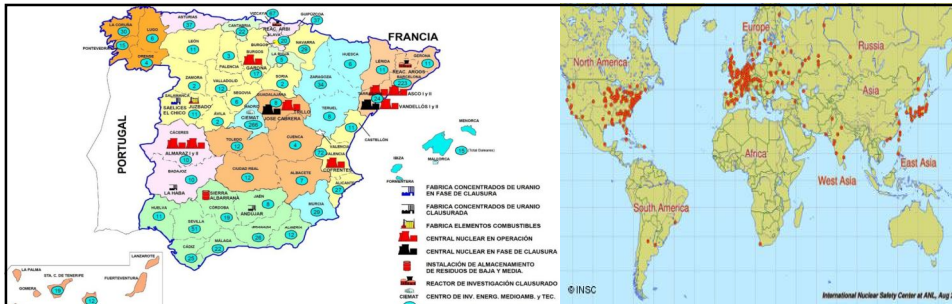




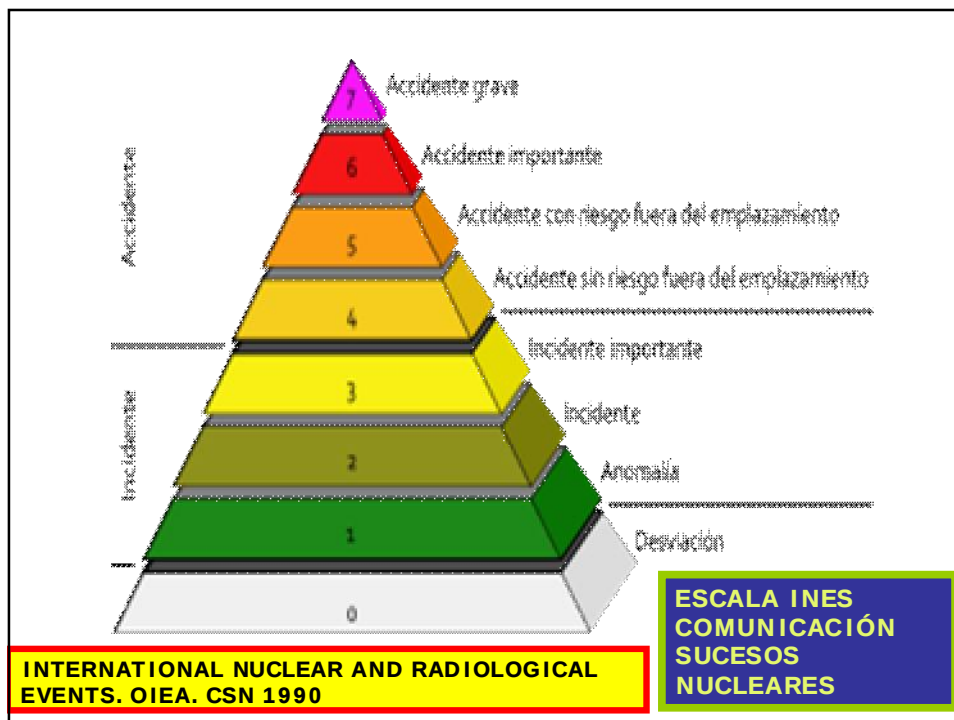
ENFOQUE CLÍNICO DE IRRADIADOS

TRATAMIENTO MÉDICO DE LAS SOBREEXPOSICIONES ACCIDENTALES A RADIACIONES IONIZANTES.

Dr. R. Herranz Crespo
Hospital General Universitario Gregorio Marañón

TIPIFICACIÓN DE ACCIDENTES

- **IRRADIACIÓN** : transferencia de energía de un material radiactivo a otro material sin que sea necesario contacto físico entre ambos. En éste caso la o **las personas solo están expuestas mientras la fuente de radiación está activa.**
- **CONTAMINACIÓN RADIATIVA** : existe contacto con la sustancia radiactiva y ésta **puede depositarse o penetrar en el organismo por cualquier vía, cutánea, respiratoria, digestiva etc.** La persona contaminada permanecerá expuesta a la radiación hasta que se eliminen los radionúclidos por su metabolismo o decaiga su actividad radiactiva.
- **ORIGEN:** INSTALACIONES NUCLEARES O RADIATIVAS.
- **POBLACIÓN AFECTA**, MASIVA, INTERNA Ó EXTERNA, INDIVIDUAL.
- **APLICACIÓN PLAN DE EMERGENCIA.**
- **COMUNICACIÓN Y DEFINICIÓN DE ACTUANTES.**



ACCIDENTES NUCLEARES

Diciembre 1952. Chalk River. Ottawa. Canadá
 Septiembre 1957. CN Mayak,. Urales. URSS (*)
 Octubre 1957. CN Winndscale. Sellafield. Liverpool. UK.
 Mayo 1958. Chalk River. Ottawa. Canada.
 Enero 1961. Idaho Falls. EEUU. (*)
 Marzo 1979. Three Milles Island. Pensilvania. EEUU
 Marzo 1981. Tsuruga. Japón
Abril 1986. CN Chernobil. Ucrania. (*).
 Octubre 1989. Vandellos I. Tarragona. España.
 Abril 1993. Toms-7. Siberia. Rusia
 Septiembre 1999. Tokaimura. Japón. (*)
 Agosto 2004. Mihama. Japón. (*)
 Abril 2008. CN Khushab. Pakistán (*)
 Marzo 2011. Fukushima. Japón

(*) Víctimas mortales como consecuencia

SERVICIOS MÉDICOS DE PREVENCIÓN	NIVEL I Primera actuación	NIVEL II Servicio médico de irradiados	NIVEL III Asistencia sanitaria e Investigación
* Propios de la medicina Laboral. * Servicios autorizados para la vigilancia médica de los profesionales de las RI	Servicios médicos: * Instalaciones Nucleares * Ciclo del combustible * Centro de tratamiento y gestión de residuos radiactivos, baja media y alta actividad	Centro de Radiopatología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid. Autorizaciones: *CSN, 1983. * Mº Sanidad 1985.	*Paris. Francia. Hospital Percy. *Leningrado. Rusia *Tokyo. Japón *Oak Ridge. Tennessee EEUU
ORGANIZACIÓN DE NIVELES SANITARIOS DE ACTUACIÓN FRENTE A LAS RADIACIONES IONIZANTES. SITUACIÓN DE FUNCIONALIDAD PERMANENTE ——— REDES			

REMPAN Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network



1987. Establecer la responsabilidad de la Organización Mundial de la Salud en la Rápida notificación y asistencia en emergencias radiológicas

RADIATIONEMERGENCY@WHO.INT

Tel. 41794451589 Fax 41227911397



- **BioDoseNet** grupo específico dentro de la rama de biodosimetría de la red de laboratorios internacionales de la **OMS** (**Global Laboratory Services Network. GLaDNet**).
- Incorporación: 7 de septiembre de 2008

IAEA/ RANET: RESPONSE ASSISTANCE NETWORK

Lo forman las **autoridades competentes, capacitadas e interesadas** en proporcionar, cuando se las requiera, **asistencia especializada mediante el equipo adecuado** y los profesionales especializados con la habilidad de responder en tiempo y de forma efectiva a: ***Accidentes nucleares y emergencias radiológicas***

Otros sucesos nucleares o radiológicos



RENEB: Realizing the European Network in Biodosimetry

- Es un proyecto para establecer una red europea de laboratorios de dosimetría biológica
- Está coordinada por la Oficina federal para Protección radiológica BfS, Alemania.
- Se está desarrollando en sustitución de un proyecto anterior que ya ha finalizado (TENEB).



PLAN DE EMERGENCIA NUCLEAR EN ESPAÑA.

- **PLABEN:** Plan básico de emergencia Nuclear (Revisión 2005 EN NUEVA REVISION) (*)
- **Definición:** directriz básica sobre la que deben elaborarse los planes de emergencia nuclear, que son:
 - PENBU, CN. Garoña, Burgos
 - PENCA, CN Almaraz, Cáceres
 - PENGU A, CN Trillo y Zorita, Guadalajara
 - PENTA, CN Ascó y Vandellós II, Tarragona
 - PENVA, CN Cofrentes, Valencia
 - PENCRA, Nivel Central de Respuesta y Apoyo. Cuenta con el CECO, Comité Estatal de Coordinación.

(*) *Estructura la respuesta a un accidente, tanto en los Planes del interior (PEI) de la CN, como la exterior, local y Central.*

ORGANISMOS INVOLUCRADOS: Ministerio del Interior, DGPC y Emergencias, CSN, SALEM, Ministerio de Sanidad y Ministerio de Defensa, UME

ORGANIGRAMA GRUPO SANITARIO

JEFE DEL GRUPO SANITARIO

SERVICIO SANITARIO PRIMERA INTERVENCIÓN	SERVICIO SANITARIO ECD (*) (*) Estación de clasificación y descontaminación	SERVICIO SANITARIO ABRS (*) (*) Áreas base de recepción social	SERVICIO TRANSPORTE SANITARIO
--	---	---	--



ACTUACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN

MEDIDAS URGENTES:

- **Conceptualmente** son las que hay que adoptar de forma rápida para que sean eficaces. Esta eficacia disminuiría en caso de demora.
- La **decisión para su aplicación** ha de tomarse rápidamente, sin esperar incluso a conocer la magnitud y la naturaleza del accidente.
- En principio se conciben para un **tiempo de aplicación corto**.

Principales:

Confinamiento, profilaxis radiológica y evacuación.

Complementarias:

Control de accesos, autoprotección personal y protección de los actuantes. Estabulación de animales. Control de alimentos y agua. Descontaminación personal.

CONFINAMIENTO

- Permanencia de la población en domicilio o en edificios habilitados.
- Se trata de evitar la exposición externa o la inhalación de sustancias radiactivas.
- Permite controlar a la población y facilitar la aplicación de medidas protectoras, evacuación y profilaxis.



PROFILAXIS RADIOLÓGICA

- Reducción de la absorción de radionucleidos. Fundamental en evitar el depósito de I-131 en tiroides.
- Debe administrarse yodo estable, IK o yoduro, tanto más eficaz cuanto mas precoz.
- Siempre bajo control sanitario, a las dosis adaptadas y durante el tiempo adecuado.





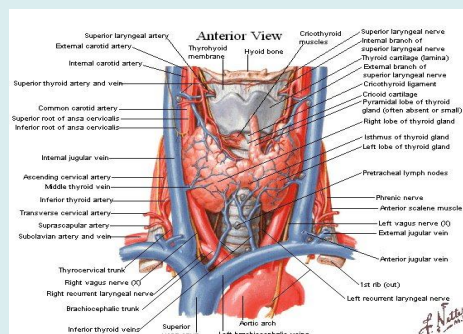
Reservas de yodo en las centrales nucleares españolas

	Frasco Niños 20 ml (65 mg/ml)		Caja Adultos 10 cap. (130 mg)	
	2009	2011	2009	2011
BURGOS (Garaña)	250	250	12.336	14.400
CÁCERES (Almaraz I y Almaraz II)	6.200	6.800	15.100	15.350
GUADALAJARA (Trillo)	800	600	3.200	4.200
TARRAGONA (Ascó I, Ascó II y Vandellós)	5.750	6.700	27.600	320.000
VALENCIA (Cofrentes)	1.000	1.000	11.450	12.000
STOCK (almacén central)		2.300		117.000

Fuente: Protección Civil | Información: Isabel F. Lantigua | Gráfico: Gracia Pablos

BLOQUEO METABÓLICO CASO PARTICULAR DEL YODO

- Situación accidental con liberación de Yodo
- Vías de contaminación, oral, inhalación, piel.
- El metabolismo tiroideo. Yodo, TSH, T₃, T₄.....
- En 6 horas el tiroides puede acumular el 50% del yodo incorporado.
- Mecanismo de bloqueo, dilución isotópica por competencia.
- Procedimiento : administración precoz de Yoduro Potásico, IK, a dosis prefijada.



VARIABLES

- **Optimización** para su administración :

98% administrado antes

90% administrado simultáneamente

50% 4 – 6 horas después

- **Dudas** :

¿Limite de exposición? :

FDA : 50 mSv – 100 mSv

FRANCIA, ESPAÑA > 100 mSv

Lactantes, Gestantes, 18 – 40 años, > 45 años ??

BLOQUEO METABÓLICO EL CASO PARTICULAR DEL YODO

EDAD	DOSIS IK	Nº TABLETAS (*)
> 18 años	130 mg dia	1
3 a 18 años	65 mg dia	½
1 mes a 3 años	32 mg dia	¼
< de 1 mes	16 mg dia	1/8

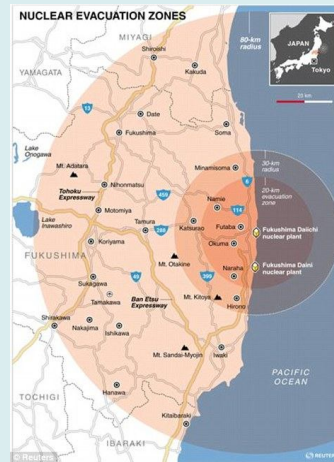
Seguimiento para evaluación de las posibles consecuencias tanto de la yodoprofilaxis como de la posible incorporación de yodo radiactivo

()Garantía de stock suficiente*

*Hay que valorar la existencia de patología previas del tiroides o la alergia al Yodo.
En caso de hipersensibilidad al yodo las alternativas son el Perclorato Na o K, Lugol, anti-tiroides de síntesis.*

EVACUACIÓN

- Traslado de la población afectada por la nube radiactiva, albergándola en lugares apropiados, no expuestos durante un periodo corto de tiempo.
- Es tanto mas eficaz cuanto más precoz.



MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

- CONTROL DE ACCESOS: se justifica para disminuir la dosis colectiva, reducir la propagación de una posible contaminación y vigilar a los actuates.
- AUTOPROTECCIÓN CIUDADANA: uso de prendas alrededor del cuerpo, cubrir boca y orificios nasales, taponamiento de rendijas, sistemas de ventilación parados.
- PROTECCIÓN DE ACTUANTES: máscaras y equipos de respiración, vestimentas adecuadas y equipos de medida de la radiación.
- DESCONTAMINACIÓN DE PERSONAS Y EQUIPOS: quitar la ropa. Lavados y duchas. Medidas sanitarias en caso de contaminación interna o heridas contaminadas.



CONTROL DE ALIMENTOS Y AGUA

- La finalidad es evitar la ingestión de material radiactivo contenido en productos que entren en la cadena alimenticia, leche, verduras y agua.
- Se fijan los límites de acuerdo con las normas del CSN y de la Unión Europea. Se miden en Bq/kilo/litro y la limitación está en función del contaminante, I, Cs....
- Especial atención a la alimentación de los lactantes.



RESPUESTA SANITARIA

- **Concepto básico:** los efectos nocivos de la radiación no ocasionan un inmediato compromiso del pronóstico vital. Lo condicionan a corto, medio y largo plazo dependiendo del nivel de dosis de radiación recibido,
- Debe aplicarse una metodología de TRIAGE que optimice la actualización de recursos.
- Las tres reglas principales para atención a víctimas en un lugar contaminado con material radiactivo son:
 - estabilización de las víctimas con injurias severas (atención a la urgencia vital).
 - Protección del personal involucrado en la emergencia.
 - Descontaminación de las víctimas.



“TRIAGE” DE ACCIDENTADOS

- **SITUACIONES QUE INVOLUCRAN PERSONA O GRUPOS Y ESTABLECEN ACTUACIONES :**

- Compromiso de funciones vitales, predomina la atención a la Urgencia.
- Cuadro clínico en relación con la estimación de dosis :
 - Síntomas clínicos
 - Síntomas hematológicos
 - Heridas o quemaduras
- Cuantía de la contaminación externa o interna o de la Irradiación una vez medida o reproducida la situación temporoespacial del o de los individuos.
- Definir su posible traslado a Centro especializado previo aviso y definiendo su procedimiento posterior de hospitalización



ACCIDENTES RADIOLÓGICOS/NUCLEARES



CAUSAS Y EFECTOS



INCENDIO: QUEMADURAS
EXPLOSIÓN: TRAUMATISMOS
EMISIÓN RADIATIVA
Irradiación/Contaminación
TRASTORNOS DE CONDUCTA



PROTOCOLO DE TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

- **24 primeras horas: toma de muestras cada 8 horas.**
- **Sangre:**
 - Hemograma completo y formula leucocitaria (valores de referencia para seguir evolución).
 - Análisis de Reticulocitos. IMR. Citometría de flujo.
 - Dosimetría citogenética, 1 muestra inmediata y otra a las 6 horas.
 - Datos Bioquímicos: glucosa, Urea, creatinina, Amilasa, FA, LDH, creatina, taurina. Ionograma.
 - Determinación de fenotipo HLA, sospecha de dosis > de 4 Gy
- **Orina:**
 - una muestra inmediata para estudio sistemático y sedimento.
 - recolección de orina de 24 horas. Ionograma urinario, hematuria, proteinuria, glucosuria, creatina y creatinina.

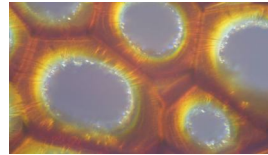
PROTOCOLO DE TOMAS DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

- **Después de 24 horas de ocurrido el accidente:**
- **Sangre :**
 - Hemograma, eritrosedimentación, plaquetas (diariamente)
 - Cuantificación de reticulocitos e IMR. Citometría de flujo.
 - Subpoblaciones linfocitarias y progenitores circulantes (semanal)
 - Estudio de la hemostasia (dos veces por semana)
 - Glucosa, Urea, Creatinina, Ionograma, Cortisol, capacidad antioxidante del plasma, FA, LDH, GOT, Bilirrubina, Hierro sérico, capacidad de saturación de la transferrina, Proteínas totales y EEF. (1 vez por semana o según la evolución clínica).
 - Test inmunológicos, Proteína C reactiva, Inmunoglobulinas IgG, IgA, IgM, test de Coombs, Aglutininas.
- **Orina:** estudio sistemático, sedimento, ionograma, diarios
- **Médula ósea:** punciones medulares en dos territorios alejados y cultivo de células progenitoras. Gammagrafia medular con Fe 59, focos de eritropoyesis.

PROTOCOLO TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

- **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:**

- - Hemocultivo
- - Urocultivo
- - Coprocultivo
- - Tomas de muestras para estudio de exudado nasal y orofaríngeo, otras específicas.
- Si es portados de catéter, debe hacerse controles bacteriológicos y de hongos a la entrada del catéter (2 veces por semana)



PROTOCOLO TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

Opcionales y según recursos disponibles

- **Subpoblaciones linfocitarias:** CD45 (panleucocitario), CD14 (monocitos), CD3 (linfocitos T), CD4 (linfocitos T inductores), CD8 (linfocitos T supresores), CD19 (linfocitos B), CD56 y CD16 (linfocitos NK)
- **Indicadores del stress oxidativo:** actividad intraeritrocitaria de superóxido dismutasa (SOD) y Catalasa (CAT), por espectrofotometría. Lipoperóxidos plasmáticos y capacidad antioxidante total del plasma. DAO (Diaminooxidasa)
8- Oxaguanosina

SINDROME DE IRRADIACIÓN AGUDA (SIA)

- **CONJUNTO DE SÍNTOMAS** PROVOCADOS POR LA AFECTACIÓN MULTIORGÁNICA SECUNDARIA A UNA EXPOSICIÓN ACCIDENTAL A TODO EL CUERPO O A UN VOLUMEN AMPLIO DEL MISMO Y CUYAS CONSECUENCIAS **VAN A DEPENDER DE :**

- La dosis recibida
- La naturaleza de la radiación causal
- El volumen corporal afecto
- El tiempo de exposición
- La distancia de la fuente de radiación al organismo
- Las, eventuales, barreras intermedias



Se trata de un efecto determinista con un umbral de dosis, que de ser única, se estima $> 1 \text{ Gy}$

ETAPAS CLINICAS DEL SIA

FASE PRODRÓMICA :

- Presencia de síntomas $>$ precoz a $>$ dosis y a $>$ volumen afecto.
- Síntomas inespecíficos, astenia, somnolencia, apatía, náuseas, cefalea, incluso vómitos y diarrea.
- Duración e intensidad de los síntomas, muy variable.

PERIODO DE LATENCIA :

- Intento de recuperación del organismo
- Pueden llegar a desaparecer los síntomas por completo.
- Duración muy variable.
- Depende, en relación inversamente proporcional, de la dosis recibida por el organismo y de la amplitud de la exposición

FASE DE ESTABLECIMIENTO DE LA ENFERMEDAD :

- Reaparición de los síntomas con rapidez e intensidad en proporción a la dosis recibida :
 - **Forma HEMATOPOYÉTICA**
 - **Forma GASTROINTESTINAL**
 - **Forma NEUROLÓGICA**

FORMA HEMATOPOYÉTICA

- **DOSIS ENTRE 1 – 10 Gy.**
- **Pancitopenia** en relación con alteraciones medulares y periféricas.
- **Consecuencias**, con latencias entre 7 y 21 días, infecciosas, hemorrágicas e hipóxia.
- **Procedimientos de medida y pronóstico**
 - Linfocitos, recuentos y Dosimetría Biológica.
 - Neutrófilos granulocitos
 - Plaquetas
 - Eritrocitos

RECuento DE LINFOCITOS

- Elevada radiosensibilidad
- Vida media larga, > 3 años
- Producción en bazo y ganglios linfáticos, ampliamente dispersos en el organismo.
- Población muy homogénea en su ciclo celular, con mayoría en fase G₀
- Son los responsables de la defensa del organismo.
- Linfocitos B producen anticuerpos. Linfocitos T provocan la respuesta celular.
- Permiten efectuar en ellos Dosimetría Biológica, aberraciones cromosómicas, FISH.....

- Dosis entre 1 – 2 Gy provocan caída del número de Linfocitos, en las primeras 48 horas, en un 50 %.
- Si ésta reducción es más precoz, indica un peor pronóstico y mayor severidad del SIA.
- La intensidad y severidad de la linfopenia y su posible recuperación, está en relación lineal con la dosis

SEVERIDAD DEL SIA SEGÚN LA AFECTACIÓN DE LINFOCITOS *OIEA. Safety Report Series nº 2. Viena 1988*

<u>Severidad del SIA</u>	<u>Dosis (Gy)</u>	<u>Linfocitos (10⁹ Cel/L)</u>
<i>Asintomático</i>	0,1 – 1	1,5 – 2,5
<i>Leve</i>	1,0 – 2,0	0,7 – 1,5
<i>Moderado</i>	2,0 – 4,0	0,5 – 0,8
<i>Severo</i>	4,0 – 6,0	0,3 – 0,5
<i>Muy severo</i>	6,0 – 8,0	0,1 – 0,3
<i>Letal</i>	> 8,0	0,0 – 0,05

OTRAS CÉLULAS SANGUINEAS

NEUTROFILOS GRANULOCITOS

- Suponen el 70 – 75 % de todos los leucocitos.
- Posterior a una exposición aguda se inicia una elevación, granulocitosis.
- En pocos días, menos a más dosis, inician una curva de descenso.
- Para dosis 2 – 5 Gy, se describe un pico abortivo y elevación temporal de su cifra.
- A dosis superiores no aparece y es signo de mal pronóstico.
- Cifras inferiores al 10 % en la fórmula leucocitaria, pronóstico fatal, con fiebre elevada e infecciones, exógenas y endógenas.
- La elevación de neutrófilos a partir de la 5ª semana, supone un signo de buen pronóstico.

PLAQUETAS

- Producción medular.
- Vida media entre 8 – 12 días.
- Contribuyen a regular los mecanismos de coagulación de la sangre.
- La primera respuesta a la irradiación es una elevación, seguida de rápido descenso.
- Dosis de 1 Gy sitúa la cifra de plaquetas en 100.000 por mm³, a los 30 días de la sobreexposición.
- A dosis superiores la curva de descenso es muy llamativa.

ERITROCITOS

ERITROCITOS:

- Origen medular a expensas de los eritroblastos.
- Vida media entre 90 – 130 días.
- Anucleados. Oxigenan los tejidos y favorecen la eliminación del Dioxido de Carbono.
- Es la serie que se afecta más lentamente.
- Se evalúa su caída a través del recuento del grupo más inmaduro, los **reticulocitos**
- El **Índice de inmadurez reticulocitaria (IMR)**, es el patrón de medida.
- La elevación precoz del IMR es signo de buen pronóstico por lo que supone de reaparición de los reticulocitos.

TRASPLANTE DE MEDULA ÓSEA

- Supone el grado extremo de lesión del sistema hematopoyético.
- Se inicia con hipoplasia y es consecuencia de la no reparación.
- Es consecuencia de exposiciones homogéneas.
- En irradiaciones no homogéneas, la fracción sana de médula ósea puede ejercer un efecto vicariante y suplir en parte a la médula lesionada.
- Es signo de mal pronóstico si se detectan lesiones irreversibles de médula ósea en dos biopsias medulares a distancia.

SÍNTOMAS GENERALES SINDROME HEMATOPOYÉTICO

- ANOREXIA
- DEBILIDAD
- POSTRACIÓN
- HEMORRAGIAS, PURPURAS, EPISTAXIS, HEMATEMESIS, GINGIVORRAGIAS, MELENAS.....

- NAUSEAS, VÓMITOS
- FATIGA
- FIEBRE
- INFECCIONES
- OTROS SINTOMAS ASOCIADOS A LA LESIÓN GASTROINTESTINAL Y / O NEUROLÓGICA



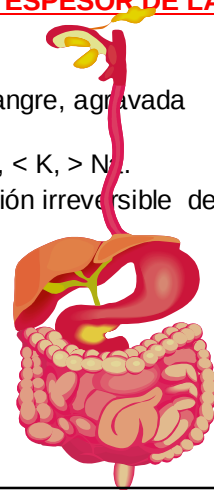
FORMA GASTROINTESTINAL

LA CONSECUENCIA DE LA DISMINUCIÓN DEL ESPESOR DE LA MUCOSA ES :

- Desequilibrio electrolítico
- Paso de bacterias de la flora intestinal a la sangre, agravada por la inmunodepresión.
- Probable septicemia, pérdida de agua, iones, $< K, > Na$.
- Dosis entre 10 – 15 Gy producen una alteración irreversible del equilibrio electrolítico.

CLÍNICA :

- Dolor abdominal de tipo cólico
- Distensión abdominal
- Diarrea intensa e incluso sanguinolenta
- Shock prácticamente irreversible.



FORMA NEUROVASCULAR

- Dada la baja radiosensibilidad del SNC en el adulto, los síntomas secundarios a las **dosis superiores a 20 Gy**, son a causa de :
 - alteraciones microvasculares
 - extravasación
 - edema cerebral
 - aumento de la presión intracraneal
 - fracaso funcional de órganos vitales

SINTOMATOLOGÍA :

- Hiperestesias, parestesias.
- Ataxia. Convulsiones.
- Desorientación
- Oliguria.
- Shock, coma, muerte



GRADOS SIA. Evolución según dosis

Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5	Grado 6
0,25-0,75 Gy	0,75-2 Gy	2,1-4 Gy	4,1-6 Gy	6,1-15 Gy	15,1-50 Gy	> 50 Gy
Leve	moderada	Moder-grave	Grave	Pronostico muy malo	Mortal en el 100%	Muerte en 0-48 horas
1500-3000 linfos	20-30 días 600-1000 lin.	15-20 días 300-600 lin.	8-17 días 100-500 lin.	6-8 días < 100 linfos	Sin periodo de latencia	
> aberrac. cromosómica	< plaquetas hemorragias	< plaquetas, neutropénia	< plaquetas neutropénia	< plaquetas neutropénia	Aplasia medular	
Nauseas	Vómitos, infecciones y fiebre	Vómitos, infección, fiebre, diarrea	Infección hemorragias vómitos	Vómitos, diarreas, infecciones, alt. iónicas	Colapso circulatorio septicemia Edema SNC	
100% de recuperación	Hospitalizado Seguimiento	12-15 semanas críticas	Mortalidad entre 50-90%	Supervivencia > 10%		
Seguimiento	5% muertes > 5 semanas	DL 50/60. Hospitalizado Hematología	Hospitalizado Aséptico	Hospitalizado, aseptia.TMO multiespecial.		

TRATAMIENTO SIA

- **SIEMPRE EN FUNCIÓN DE LA DOSIS Y DE LOS SÍNTOMAS :**
 - *Antieméticos.*
 - *Dieta apropiada. Medidas higiénicas*
 - *Hospitalización en ambiente estéril.*
 - *Prevención de infecciones.*
 - *Antibacterianos. Antivirales y Antimicóticos.*
 - *Control de parásitos intestinales.*
 - *Prevención y tratamiento de hemorragias. Transfusión de sangre total, concentrados o plasma fresco. Citoquinas*
 - *Tratamiento de la diarrea. Reposición de líquidos e iones.*
 - *Administrar Glutamina para el metabolismo de las células intestinales y como coenzima útil para la síntesis de proteínas y A. Nucleicos.*
 - *En general tratamiento sintomático y de reposición, en ambiente absolutamente aséptico*



SEGUIMIENTO SIA

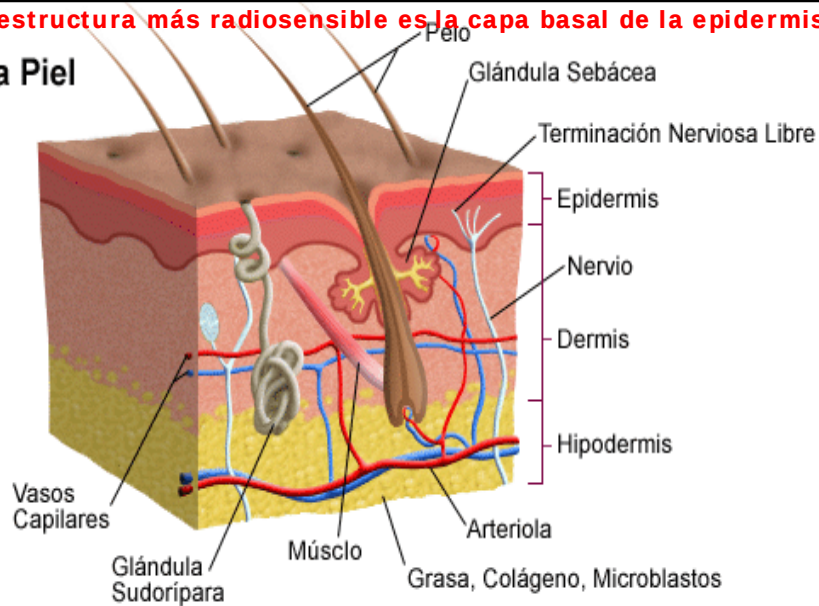
- **Hematológico** : diario. Curva de linfocitos, granulocitos y plaquetas. Valorar el uso de mieloestimulantes.
- **Datos Bioquímicos**. Perfil hepatorrenal. Iones y Proteínas.
- **Dosimetría Biológica** en Linfocitos. Aberraciones y translocaciones. FISH.
- Para dosis superiores a 8 Gy, debe valorarse un eventual **TRASPLANTE DE MÉDULA ÓSEA**, con *indicaciones* muy precisas
 - Presunción de no recuperación funcional.
 - Afectación de la práctica totalidad de la médula ósea.
 - Situación inmunológica adecuada
 - En fase investigacional, células madre periféricas o procedentes de cordón umbilical

IRRADIACIÓN PARCIAL I.P.

- **CONCEPTUALMENTE** : sobreexposición parcial del organismo que, aun pudiendo ser severa, no implica la presencia de un SIA.
- **ORGANO CRÍTICO** : **LA PIEL**
 - **Epidermis** : tejido epitelial. En su capa basal las células germinativas renuevan constantemente la superficie. Es la más radiosensible. Se encuentran también melanocitos.
 - **Dermis** : tejido conjuntivo. Se encuentran los anejos cutáneos, glándulas sudoríparas, sebáceas y folículos pilosos, vasos, nervios y terminaciones táctiles.

La estructura más radiosensible es la capa basal de la epidermis

La Piel



Irradiación Parcial. La estructura crítica es LA PIEL. RADIODERMITIS

CUADRO CLÍNICO. FACTORES

FACTORES DE DEPENDENCIA :

- Tipo de radiación de la fuente emisora(*).
- Dosis de radiación recibida.
- Sensibilidad individual.
- Duración de la exposición
- Distribución de la dosis en el tejido.
- Volumen expuesto
- Segmento corporal (según sean zonas habitualmente expuestas a la luz o no).



(*) *En el Caso de la radiación Beta, la profundidad depende mayoritariamente de su energía y del tipo de permanencia del agente causal en contacto con la piel.*

CUADRO CLINICO. FACTORES

- PERIODO DE LATENCIA VARIABLE.
- DEPENDE DE LA DOSIS UMBRAL :
 - Eritema 3-10 Gy
 - Depilación temporal 3-7 Gy
 - Depilación permanente 7-10 Gy
 - Epitelitis seca 10-15 Gy
 - Epitelitis exudativa 15-25 Gy
 - Necrosis > 25 Gy



SINTOMAS DE RADIODERMITIS

- Dolor
- Prurito
- Eritema
- Edema
- Epitelitis exudativa, vesículas, ampollas.
- Necrosis
- Fibrosis
- Depilación, transitoria o definitiva.
- Hiper / hipopigmentación por destrucción de melanocitos



TRATAMIENTO DE LA I.P.

- **MÉDICO :**
 - Analgésico
 - Antiinflamatorios sistémicos (AINES)
 - Prevención de la infección, local y sistémica
 - Mantenimiento del flujo sanguíneo local.
 - Terapia antioxidante local y sistémica con SOD (SuperOxidoDismutasa)
 - Estimulantes de granulación / regeneración de la piel.
- **CUIDADOS DE LA PIEL RADIADA :**
 - Lavados con agua tibia y jabón suave, sin frotar.
 - Evitar lociones aromatizadas, desodorantes, colonias o perfumes en aplicaciones locales.
 - Usar aceites minerales.
 - Lociones hidratantes.
 - Evitar luz directa.
 - Uso de fotoprotección cutánea y labial.
 - Usar ropa no ceñida en el área irradiada.
 - Impedir el rascado



TRATAMIENTO DE LA I.P.

- **TRATAMIENTO DE LA DERMITIS HÚMEDA :**
 - Lavado suave con agua oxigenada al 50% en suero fisiológico.
 - Despegar eventuales costras.
 - Aclarar siempre con suero fisiológico +/- agua oxigenada.
 - Secar con gasas estériles.
 - Cubrir con pomada de vitamina A, D y/u óxido de Zinc, extensión suave con depresor lingual.
 - Apósitos de Silicona no adherente durante 3 días. Puede ser útil un apósito graso.
 - Cubrir con apósito absorbente sin fijación con esparadrapo.
 - Ropas sueltas, de algodón y transpirables.
- **TRATAMIENTO DEL PRURITO :**
 - Evitar contactos agresivos, jabones, ropas.
 - Jabones suaves, sin detergentes. Evitar talcos y productos con alcohol. No temperaturas altas.
 - Hidratación, sistémica y tópica. Lociones o cremas emolientes, hidratantes. Aceites.
 - Impedir rascados. Uñas cortas.
 - Fármacos :
 - Corticoides tópicos
 - Antihistamínicos
 - Sedantes
 - Antidepresivos



TRATAMIENTO DE LA I.P.

PACIENTE CON ULCERACIÓN:

- Limpieza prolongada (2 min.) con agua oxigenada.
- Limpiar restos con gasa seca.
- Lavar con suero fisiológico a presión.
- Solución antiséptica dérmica.
- Antibioterapia tópica si se precisa.
- Apósitos de Silicona o gasas impregnadas en Lidocaína viscosa al 2%. Tapar con apósito oclusivo.

FIBROSIS POST-RADIACIÓN :

SOD. Antiinflamatorios, Pentoxifilina, Corticoides, Fisioterapia. Cámara hiperbárica

QUIRÚRGICO :

- Desbridamiento de tejidos muertos (Friedrich).
- Ablación de tejidos distales afectados.
- Cirugía limitada guiada por las curvas de isodosis.
- Injertos, colgajos libres o pediculados.
- La intención es reducir al máximo el dolor manteniendo la máxima funcionalidad

REHABILITACIÓN. amputaciones, colgajos, implantes....

APOYO PSICOLÓGICO



An Original Personalized Regenerative Treatment Combining Both Surgery and Stem Cell Therapy to Heal Accidental Radiation Burns

Eric Bey, Patrick Duhamel, Cédric thepenier, Michel Brachet, Laurent Barges, Jean-Christophe Amable, Thierry de Revel, Marc Benderitter, Jean-Jacques Lataillade

Hôpital d'Instruction des Armées Percy, Service de chirurgie plastique et reconstructrice, 92141 Clamart, France (Prof. E Bey MD, P Duhamel MD, M Brachet MD)
Centre de Transfusion Sanguine des Armées, Unité de Thérapie Cellulaire, 92141 Clamart, France (C Thepenier MD, Prof. JJ Lataillade MD PhD)
Hôpital d'Instruction des Armées Percy, Service d'Hématologie, 92141 Clamart, France (Prof T de Revel MD PhD)
Hôpital d'Instruction des Armées Percy, Centre de Traitement des Brûlés, 92141 Clamart, France (Prof. L Barges MD)
Service de Protection Radiologique des Armées, 92141 Clamart, France (JC Amable MD)
Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, Fontenay-aux-Roses, France (M. Benderitter PhD)
FRANCE

jllataillade@gmail.com

ABSTRACT

The concern of nuclear accident treatment has become a reality with the recent exposition of many people to radiation and radio-contamination. The major risk after a local radiation over-exposure is the development of a cutaneous radiation syndrome characterized by dose-dependent burn lesions of the skin, muscles and bones. At present time, the conventional treatment of such radiation-induced burns is a surgical treatment. This conventional treatment has proven to be inefficient since it cannot prevent the appearance of an uncontrollable inflammatory local process. This inflammatory response often leads to lesions enlargements, with in worst cases, a possible death of the patient.

We report here a 5-year follow-up of 3 patients subjected to a new therapeutic approach to treat radiation-induced burns by combining surgery and local stem cell therapy.

On 2005, 2008 and 2010, 3 young men were accidentally over-exposed to γ rays (Iridium 192). They exhibited severe hand and thigh burn lesions targeting skin, muscle and bone tissues. They were treated by surgical excision of the lesions and subsequent autologous thin skin graft or conservative plastic surgery including muscle free flap technique. The surgery was associated to local administrations of autologous mesenchymal stromal cells obtained from bone marrow collection and further in vitro culture amplification.

A few weeks after treatment, a complete healing of the lesions was evidenced for all patients. This successful tissue repair was accompanied by a rapid disappearance of pain and local inflammation. Neither adverse effect of cell therapy nor recurrences of lesions were detected, up to 5 years post-therapy.

These cases demonstrate the efficiency and feasibility of combined surgical approach with stem cell regenerative treatment to heal severe radiation burns. We hypothesize that mesenchymal stromal cells act as drug cells delivering paracrine anti-inflammatory molecules and growth factors in the lesion area, thus improving the efficacy of the surgery. This original regenerative treatment could also be successfully applied to patients exhibiting iatrogenic lesions due to interventional radiological procedures.



FFM-22 SYMPOSIUM
Biological Effects of
Ionizing Radiation
Exposure and
Countmesures:
Current Status and
Future Perspectives.
08-10 October 2012
LJUBLJANA.
Slovenia
NATO - OTAN



Fig. 1

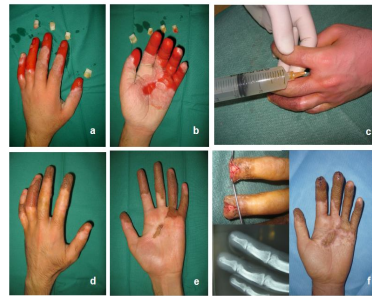
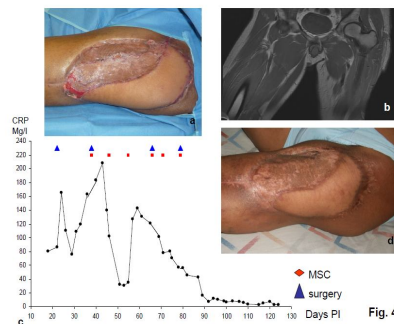


Fig. 2



Fig. 3



CONTAMINACIÓN INTERNA

FACTORES DE CONSIDERACIÓN INICIAL :

- La **vía de incorporación**, inhalación, heridas, digestiva.....
- El elemento incorporado y su **forma físico-química**
- Características de **solubilidad / insolubilidad**.
- Elementos **transferibles**, solubles (Cs), o **no transferibles** que son retenidos en la puerta de entrada (Pu).
- **Magnitud** posible de incorporación
- **Vida media** física y biológica
- **Tiempo** transcurrido desde la incorporación a la eliminación.
 - Eliminación directa orina o heces
 - Eliminación indirecta previo paso a la sangre a orina o heces.
- **Sensibilidad del método** analítico empleado.

PROCEDIMIENTOS DE MEDIDA Y EVALUACIÓN :

- Técnicas "in vivo"
- Técnicas "in vitro"
- Modelos Biocinéticos. Modelos matemáticos para tracto gastrointestinal, respiratorio y de transferencia



CONTAMINACIÓN INTERNA

• VIAS DE INCORPORACIÓN (I) :

INHALACIÓN

- la más frecuente
- Operaciones de extracción y concentración de Uranio.
- Incendio o explosión accidental en Instalación Nuclear.
- Fácil transporte por el aparato respiratorio
- Variables : tamaño de la partícula (diámetro medio), duración de la exposición y capacidad ventilatoria del individuo.
- Comportamiento posterior según su solubilidad.
 - Insolubles, quedan en el pulmón. Una pequeña fracción pasa a los ganglios linfáticos desde los alveolos. Otra al A. Digestivo.
 - Solubles, pasan a la sangre y se eliminarán por la orina

CONTAMINACIÓN INTERNA

VIAS DE INCORPORACIÓN (II) :

INGESTIÓN :

- Incorporación directa por alimentos o bebidas contaminadas.
- Indirecta, higiene deficiente en manos, cuerpo, ropas etc.
- Pueden ser secundarias a la inhalación.
- La eliminación es directa por las heces o indirecta si a través de la mucosa intestinal pasan a la sangre y de allí al riñón, orina.

A TRAVÉS DE LA PIEL O CONJUNTIVA OCULAR :

- Los poco solubles quedan retenidos en la puerta de entrada.
- Los solubles, a través de la sangre, a sus órganos de referencia
- A la conjuntiva ocular se incorporan por frotado de los ojos y, por su gran vascularización, pasan rápidamente a la sangre



TÉCNICAS “IN VITRO”(*)

- Orina : precoz, de 24 horas, durante días y conservada en frío.
- Heces : muestras de 3 - 4 primeros días.
- Mucosas : nasal y expectoración bronquial.
- Sangre : muestras frecuentes con EDTA.
- Varios : sudor, pelo, uñas

(*) *La medida de las muestras se efectuará con el sistema de detección adaptado al tipo de emisión :*

- *centelleo sólido*
- *centelleo líquido*
- *espectrometría alfa*



USO DE QUELATOS EN EL TRATAMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN

CONCEPTUALMENTE:

USO MÉDICO :

- Inhibición de procesos metabólicos indeseados, mediante el bloqueo o secuestro del metal del centro activo de la enzima.
- Secuestro del metal, que por sus efectos tóxicos se encuentra envenenando el sistema biológico.

CARACTERÍSTICAS

- Selectivos
- Forman complejos relativamente estables
- Son solubles en agua. Preferentemente liposolubles
- El complejo formado es menos tóxico que el metal secuestrado.
- No son tóxicos.

VIAS DE ADMINISTRACIÓN :

- Sistémica, oral, IM, IV, hemodiálisis. Llevan al metal quelatado a su eliminación por la orina.
- Oral, arrastran al metal a su eliminación fecal.

CONTAMINACIÓN RADIATIVA

USO DE QUELATOS

- **ACIDOS POLIAMINOCARBOXILICOS. EDTA / DTPA**

- Cuatro o más átomos donantes, nitrógeno y oxígeno.
- Forman complejos muy estables con metales duros.
- Muy útiles en intoxicación por metales o compuestos metálicos.
- EDTA y DTPA son los más utilizados (*)
- Se asocian a Na, Ca ó Zn.
- Se usan en :

Secuestro y eliminación de sustancias como :

- » Metales alcalinos
- » Alcalino terreos
- » Metales de transición, lantánidos, Actinidos.

(*) Son los más usados por encontrarse estas sustancias en la mayoría de los sucesos de contaminación radiactiva



TRATAMIENTO DE LA

CONTAMINACIÓN EXTERNA

SUPERFICIAL, PIEL INDEMNE
SUPERFICIAL CON HERIDA O ABRASIÓN
ESPECÍFICA
INESPECÍFICA

DESCONTAMINACIÓN NO ESPECÍFICA

- NORMA GENERAL, **LAVADOS**
- *JABÓN LIQUIDO ÁCIDO Y AGUA TIBIA*. FROTACIÓN SUAVE.
- LIMPIEZA DE UÑAS.
- SECADO CON PAPEL ABSORBENTE. MONITOREAR.
- REPETIR LOS LAVADOS HASTA ALCANZAR NORMA UNE.
- SI PERSISTE CONTAMINACIÓN, *PERMANGANATO POTÁSICO AL 5% , antioxidante + HIPOSULFITO SÓDICO AL 5%.*
- ENJUAGAR, SECAR, MONITOREAR.
- SI SE MANTIENE, A PESAR DE REPETIR, AÑADIR *DTPA, EDTA.*
- SI PERSISTE, AÑADIR, AL AGUA TIBIA, *HIPOCLORITO SÓDICO AL 1%.*
- SE ACONSEJA CUBRIR DESPUES LA ZONA CONTAMINADA CON *LANOLINA Y VENDAJE OCLUSIVO* PROVOCANDO SALIDA DEL CONTAMINANTE POR > DE PRESIÓN OSMÓTICA.
- MONITOREO POSTERIOR A LAS 48 HORAS.

DESCONTAMINACIÓN ESPECÍFICA

- *Actínidos, Lantánidos, Cobalto* : DTPA Ca al 1%
- *Uranio* : Solución Bicarbonatada al 1,4%
- *Yodo* : Solución de Lugol. Hiposulfito Sódico 1%. Yoduro Potásico oral.
- *Mezcla, Cesio, Estroncio, Cerio, Yodo* : DTPA Ca. Yoduro Potásico Oral, 130 mg.
- *Fósforo* : Lavado con Acido Acético o vinagre.

DESCONTAMINACIÓN SITUACIONES PARTICULARES

- **CARA :**
Evitar llegada a ojos, boca, nariz etc.
Lavar varias veces + ácido Cítrico al 3%.
No usar irritantes, Permanganato de Potasio, Hiposulfito de Sodio o de Cloro..
- **CABELLO :**
Cabeza hacia atrás.
Lavar varias veces añadiendo ácido Cítrico al 3%
Evitar los irritantes descrito
- **OROFARINGE :**
Tomar muestras de soplado nasal y muestra de exudados
Gárgaras con solución DTPA Ca
Inhalación con aerosol DTPA Ca
Cepillado de dientes. Enjuague con agua tibia.
Monitoreo. Si residuos : gárgaras Citrato de Sodio 3%
- **FOSAS NAALES :**
Muestras de soplado nasal
Catéter de lavado nasal, lavado con suero y expulsarlo. Inyectar solución de DTPA Ca, expeler. Aerosol DTPA.
Monitorear
- **OIDOS :**
Lavado con suero. Monitoreo. Agua oxigenada al 3%. Monitoreo.
Atención especial a patologías de oído preexistentes.

CONTAMINACIÓN EXTERNA CON HERIDAS

- ATENCIÓN PRIORITARIA A LA URGENCIA MÉDICA.
- Torniquete para dificultar el retorno venoso.
- Facilitar el sangrado.
- Limpieza de la herida. Agua tibia o suero fisiológico.
- Monitoreo para delimitar el área contaminada.
- Cubrir la herida con gasa estéril.
- Prevenir la difusión a objetos y personas.
- Cubrir la superficie afecta con policloruro de vinilo.
- Traslado al Servicio Médico de la Instalación.
- Cualquier vehículo o procedimiento de traslado debe recubrirse en su interior con plástico desechable.
- **Deben tratarse preventivamente como Contaminación Interna**

CONTAMINACIÓN EXTERNA CON HERIDA

- **DESCONTAMINACIÓN ESPECIFICA :**
- **Actínidos o Lantánidos :** DTPA Ca, solución concentrada al 25%
 - DTPA, endovenosa 0,5/250 cc.suero
- **Sales de Cromo o Manganeso :** DTPA Ca, lavado y/o endovenoso.
- **Estroncio :** Rodizonáto Na / K 1 gr. Tópico
 - Algináto de Ca 10 grs. Oral.
- **Productos de Fisión :** Cs 137, Sr 90, Yodo, Ce 144 (no difundible) :
 - Lavado con DTPA Ca 25%. Rodizonáto K espolvoreado.
 - Yoduro K oral, 130 mgrs. Azul de Prusia 1 gr. oral / 8 horas
 - DTPA Ca 0,5 gr. Intravenoso en 250 cc de suero
- **Uranio:** Lavado Bicarbonato Na 1,4%. Bicarbonato Na 1,4% IV, 250 cc s.
- **Cobalto :** Lavado DTPA Ca al 25%. DTPA Ca 0,5 gr. I.V. 250 cc. s.
- **Otros contaminantes :** Lavado con DTPA Ca al 25%

TRATAMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN INTERNA

OIEA. PROYECTO ARCAL.
NORMAS UNE 73-702 / 705

TRATAMIENTO C. I.

- Atención prioritaria a la Urgencia médica.
- Evaluación previa de datos dosimétricos. CCE, test “in vivo” e “in vitro”.
- Reducción, con rapidez, de la contaminación.
- **Genéricamente** :
 - Reducción de la absorción y depósito interno del contaminante.
 - Favorecer la rápida eliminación.
 - Conocimiento y uso de los fármacos apropiados y de sus límites de toxicidad.

TRATAMIENTO C. I.

CONTAMINACIÓN POR VIA DIGESTIVA :

- La vía menos frecuente. La utilidad del lavado gástrico se limita a casos de ingesta muy elevada. Valoración de laxantes y enemas.
- Tratamiento solo aplicable a elementos transferibles.
- Los no transferibles se eliminan por las heces y puede ser acelerado con laxantes.
- La insolubilización del contaminante se produce por **reducción de la absorción** :
 - Azul de Prusia, Hidróxido de Aluminio
 - Sulfatos, Fosfatos, Alginato de Calcio
 - Rodizonato
 - Antiácidos. Emetizantes. Enemas.

TRATAMIENTO DE LA C. I.

INHALACIÓN. VÍA RESPIRATORIA (> frecuente)

- Posibilidad de paso a sangre, ganglios y órganos.
- Uso de procedimientos que cubran las áreas de salida posibles.
- Para complejos como Transuránidos o tierras raras, aerosoles, inhalación DTPA.
- ICRP 68. Si el nivel de incorporación es >100 veces superior al LIA, en contaminantes no transferibles, caso del Plutonio, efectuar lavado bronquioalveolar.
- Prevenir complicaciones en caso de maniobras de tipo agresivo que precisen anestesia.

TRATAMIENTO C. I.

PROCEDIMIENTOS COMUNES :

- AGENTES QUELANTES,
DTPA, EDTA, TIOLES
- MÉTODOS DE DILUCIÓN DEL MATERIAL RADIOACTIVO.
TRITIO (AGUA)
- BLOQUEO METABÓLICO .
YODO
- AGENTES MOVILIZANTES.
DIURÉTICOS
- TÉCNICAS DE ELIMINACIÓN EXTRACORPÓREA
HEMODIALISIS, HEMOPERFUSIÓN.

AISLAMIENTO BLINDADO

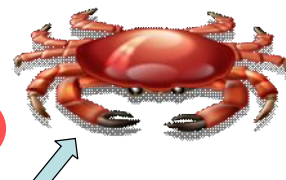
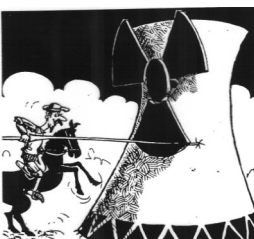




UNE 73 705. extractamos algunos Radionucleidos y el mecanismo y procedimiento de actuación (+ ó -)

RADIONUCLIDO	REDUCCIÓN	EXCRECIÓN
Americio 241	antiácidos, adsorbentes (+/-)	DTPA, EDTA (+++)
Antimonio 124	adsorbentes (+)	BAL, DMPS, PA (+)
Arsénico 72	adsorbentes (+/-)	BAL, DMPS, PA (+/-)
Bario 133	Sulfatos (+)	CLORURO AMÓNICO (+)
Bismuto 210	Adsorbentes (+/-)	BAL, DMPS, PA (+++)
Cadmio 109	Adsorbentes (++)	DTPA, BAL (++)
Calcio 45	Fosfato Ca (+)	Ca, EDTA Na (+)
Californio 25	antiácidos, adsorbentes (+/-)	DTPA, EDTA (+++)
Carbono 14	(corta vida biológica. No requiere tratamiento)	
Cerio 144	Antiácido (+/-)	DTPA, EDTA (++)
Cesio 137	Azul de Prusia (++)	Azul de Prusia (++)
Cromo 51	Adsorbentes (+)	DTPA, DFOA (+/-)
Cobalto 60	Sales de Co (++)	DTPA, EDTA (++)
Cobre 64	Adsorbentes	PA, BAL, DMPS (+/-)
Curio 244	Antiácidos, adsorbentes (+)	DTPA, EDTA (+++)
Europio 152	Antiácidos (+/-)	DTPA, EDTA
Fluor 18	Adsorbentes (+/-)	
Oro 198	Adsorbentes, Laxantes (+)	BAL, PA (+/-)
Indio 115 m	Azul de Prusia (+/-)	DTPA, EDTA (+/-)
Yodo 131	Yodo (++)	Yodo, Perclorato (++)
Hierro 59	Adsorbentes (++)	DFOA, DTPA
Lantano 140	Antiácidos (+/-)	DTPA, EDTA (+)
Plomo 210	Sulfatos (+)	DTPA, PA, EDTA (+)
Manganeso 54	Adsorbentes (+/-)	DTPA, DFOA (+/-)
Mercurio 203	Adsorbentes (+)	DMPS, BAL (+)
Neptunio 237	Antiácidos, adsorbentes (+/-)	DTPA, EDTA (+++)
Níquel 63	Adsorbentes (+)	BAL, DMPS, PA (+++)
Fósforo 32	Fosfato Al (+)	FOSFATO Na (++)

Neptunio 237	Antiácidos, adsorbentes (+/-)	DTPA, EDTA (+++)
Níquel 63	Adsorbentes (+)	BAL, DMPS, PA (+++)
Fósforo 32	Fosfato Al (+)	FOSFATO Na (++)
Plutonio 239	Antiácidos, adsorbentes (+/-)	DTPA+DFOA EDTA (+++)
Polonio 210	Antiácidos, adsorbentes (+/-)	BAL, DMPS (+++)
Potasio 42	Adsorbentes (+/-)	K, DIURETICOS (+/-)
Prometio 147	Antiácidos (+/-)	DTPA, EDTA (++)
Radio 226	Sulfatos (+++)	Ca, CL.AMÓNICO (+++)
Rubidio 86	Azul de Prusia (+)	K, DIURETICOS (+)
Rutenio 106	Adsorbentes (++)	DTPA, EDTA (++)
Escandio 46	Adsorbentes (+)	DTPA. EDTA (++)
Plata 110 m	Adsorbentes (++)	
Sodio 24	Na (+/-)	Na, DIURETICOS (+/-)
Estroncio 90	Sulfato, Fosfato, Alginato (++)	Ca (Sr), CL.AM (++)
Azufre 35	Sulfatos (+)	TIOSULFATO (+)
Tecnecio 99 m	Adsorbentes (+/-)	PERCLORATO (+/-)
Talio 204	Azul de Prusia (++)	AZUL DE PRUSIA (++)
Torio 228	Adsorbentes (++)	DTPA, EDTA (+++)
Tritio	Líquidos abundantes (+/-)	Líquido, DIURETICOS (+/-)
Uranio 233	Adsorbentes (++)	BICARBONATO (+++)
Uranio 235	Adsorbentes (++)	BICARBONATO (+++)
Uranio 238	Adsorbentes (++)	BICARBONATO (+++)
Itrio 88	Adsorbentes (+/-)	DTPA / EDTA (++)
Zinc 65	Adsorbentes (++)	DTPA Zn, EDTA (++)
Zirconio 95	Adsorbentes (+/-)	DTPA, EDTA (++)



RADIOFOBIA

ONCOFOBIA

EL PROCEDIMIENTO DE COMUNICACIÓN DEBE EVITAR RECHAZO, FOBIAS E INTERPRETACIONES ERRONEAS

GRADO MÁS SELECCIÓN EN LA UNIVERSIDAD

Capacidad de comunicación, requisito para estudiar Medicina en Estados Unidos

■ Selección
Los médicos salvan vidas, pero en ocasiones pueden ser unos insensibles subditos que tratan irrespetuosamente a los enfermos y no escuchan a los pacientes. Las facultades de Medicina apenas han hecho nada para filtrar a estos aspirantes tan poco recomendables, y una vez en las aulas tampoco les enseñan a comportarse de forma adecuada con el paciente. Pero esto está cambiando en algunas universidades de Estados Unidos, donde los médicos en ciernes que no tengan dotes de comunicación tendrán la puerta cerrada. La Facultad de Medicina Virginia Tech Carilion es una de ellas. Para seleccionar a los estudiantes ya no se ha exclusivamente en el expediente académico del aspirante ni en las interminables entrevistas personales. Ahora, la facultad ha decidido realizar nuevas entrevistas cortas que consiguen mostrar las actitudes sociales que tiene el candidato para trabajar en un sistema de salud donde es condición sine qua non tener dotes de comunicación.

El nuevo proceso, que se conoce como mini entrevista (mini interview, en inglés, o MMI), tendrá enormes repercusiones para los candidatos y para el sistema de salud en su totalidad. De hecho, su uso se está extendiendo a muchas facultades; al menos ocho facultades de Medicina en Estados Unidos como la de Stanford, la Universidad de California o la de Cincinnati y trece más en Canadá están incorporando MMI para seleccionar a sus estudiantes.

Las nuevas pequeñas entrevistas tienen una duración de ocho minutos y se realizan de seguido. En cada una el candidato tiene que compartir sus impresiones acerca de un "enigma ético" con el entrevistador, que le puntuará con un número y en ocasiones con una breve anotación. En la Virginia Tech Carilion se pidió a 26 candidatos que mantuvieran las preguntas en secreto, aunque algunos han salido a la luz: ¿es ético recetar remedios alternativos sin eficacia probada? ¿debe el pediatra respaldar a los padres que quieren circuncidar a su hijo?

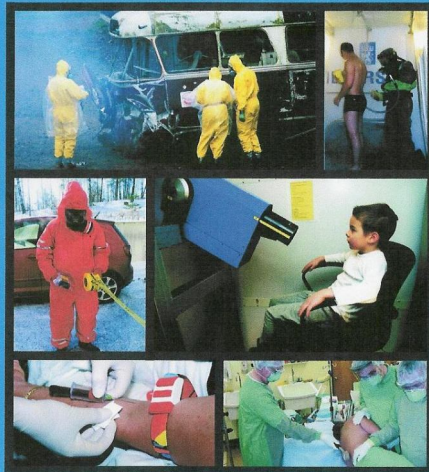
Trabajar en equipo
Con este tipo de preguntas los responsables de la Virginia Tech Carilion pretenden conocer la personalidad de los candidatos y su disposición para trabajar en equipo. En el proceso MMI no hay respuestas correctas o incorrectas, ya que lo que se valora del aspirante es cómo se muestra y reacciona cuando se está en desacuerdo con él, algo que sucede muy a menudo al trabajar en equipo. "Buscamos identificar al estudiante que parece estar jugando en el papel, pero que no ha desarrollado las dotes de comunicación y habilidades sociales que creemos que son importantes", dice Stephen Workman, uno de los responsables de la admisión de alumnos en la universidad Virginia Tech Carilion.

IDONEIDAD	TRANSMITIR	EVITAR
VERAZ CLARO EFICACIA RESPONSABILIDAD SENCILLEZ CONCRETO CENTRALIZADO COHERENTE DIMENSIONADO MOTIVANTE PORTAVOZ	TRANQUILIDAD EFICACIA PRECISIÓN POSITIVISMO SEGURIDAD CONFIANZA	ALARMA ENGAÑO DESCONTROL INSEGURIDAD PASIVIDAD NEGACIÓN DESPROTECCIÓN INDIVIDUALISMO DESINFORMACIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNICACIÓN DEL RIESGO NUCLEAR Y RADIOLÓGICO

TMT TMT TMT HANDBOOK

Triage, Monitoring and Treatment of people exposed
to ionising radiation following a malevolent act



Carlos Rojas-Palma ■ Astrid Liland ■ Ane Naess Jerstad
George Etherington ■ Maria del Rosario Pérez ■ Tui Rahola ■ Karen Smith (Eds.)

TEXTO RECOMENDADO

ISBN 978-82-90362-27-5
ISBN 978-82-90362-28-2 pdf

NRPA. Norwegian Radiation
Protection Authority.
HPA Health Protection Agency
STUK Radiation and Nuclear
Safety Authority
WHO World Health Organization
ENVIROS Enviro Consulting Ltd.
CLOR Central Laboratory for
Radiological Protection
2009.