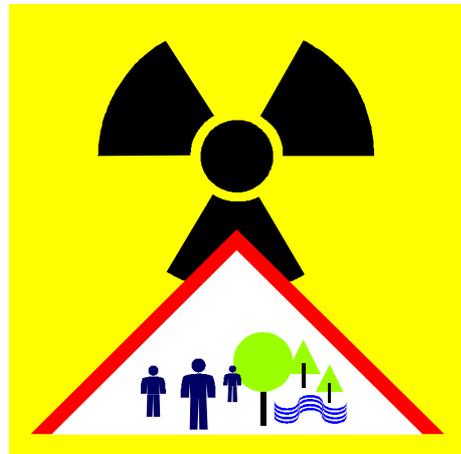


Protección radiológica 109



GUÍA SOBRE LOS NIVELES DE REFERENCIA PARA DIAGNÓSTICO (NRD) EN LAS EXPOSICIONES MÉDICAS



Comisión Europea

Comisión Europea

Protección radiológica 109

GUÍA SOBRE LOS NIVELES DE REFERENCIA PARA DIAGNÓSTICO (NRD) EN LAS EXPOSICIONES MÉDICAS

1999

Dirección General de
Medio Ambiente, Seguridad Nuclear
y Protección Civil

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO.....	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. IMPLEMENTACIÓN JURÍDICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS NRD	8
3. PROCEDIMIENTOS PARA ESTABLECER NIVELES DE REFERENCIA PARA DIAGNÓSTICO	11
3.1. Radiodiagnóstico.....	11
3.2. Medicina nuclear.....	13
3.3. Niveles de referencia europeos	15
4. DEFINICIONES	20
ANEXO I DIFERENCIAS ENTRE LAS ACTIVIDADES ADMINISTRADAS EN LOS ESTADOS MIEMBROS	22

PRÓLOGO

El trabajo de la Comisión Europea en el ámbito de la protección radiológica se rige por el Tratado Euratom y por las directivas adoptadas por el Consejo en aplicación del mismo.

La directiva marco es la Directiva sobre normas básicas de seguridad (conocida como Directiva NBS) relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población (80/836/Euratom), revisada en 1996 (96/29/Euratom).

En 1984, el Consejo adoptó otra Directiva, que complementa la anterior, relativa a la protección de las personas sometidas a exposiciones médicas (84/466/Euratom). Revisada en 1997 (97/43/Euratom), se la conoce con el nombre de Directiva sobre exposiciones médicas (DEM). La DEM debe incorporarse a las legislaciones nacionales antes del 13 de mayo de 2000.

El apartado 2 del artículo 4 de la DEM establece que los Estados miembros deberán promover el establecimiento y la utilización de niveles de referencia para diagnóstico (NRD) en los exámenes de radiodiagnóstico y de medicina nuclear y la disponibilidad de guías a estos efectos.

El objetivo del presente documento es ofrecer orientaciones sobre el establecimiento de NRD desde el punto de vista de su implementación jurídica y de su aplicación práctica.

Para su elaboración se contó con la asistencia del grupo de expertos sanitarios creado de conformidad con el artículo 31 del Tratado Euratom.

La presente Guía no es vinculante para los Estados miembros y tiene, por su propia definición, un alcance limitado. No pretende en modo alguno ser un informe científico exhaustivo. Forma parte de una serie de guías técnicas elaboradas para facilitar la aplicación de la DEM.

El documento está estructurado del siguiente modo:

Una introducción general, que ofrece informaciones de fondo y presenta algunas definiciones. Sigue a continuación un capítulo dedicado a la implementación jurídica y a la aplicación práctica. El tercer capítulo aborda por separado los procedimientos para establecer NRD en los exámenes de radiodiagnóstico y de medicina nuclear a fin de dar cuenta de las diferentes filosofías de definición en cada caso. El capítulo 4 presenta una serie de definiciones. Finalmente, se incluye un anexo que ilustra las diferencias que se registran entre los Estados miembros por lo que respecta a las actividades administradas.

Espero que la presente Guía pueda servir de ayuda a las autoridades competentes de los Estados miembros así como al personal médico, a los expertos en física médica y a todos aquéllos que participan directa o indirectamente en procedimientos de radiodiagnóstico y de medicina nuclear.

Suzanne FRIGREN
Directora de Seguridad Nuclear y
Protección Civil

1. INTRODUCCIÓN

- (1) La DEM se aplica a las siguientes exposiciones médicas:

Apartado 1 del artículo 1

La presente Directiva complementa la Directiva 96/29/Euratom y establece los principios generales de protección radiológica de las personas frente a las exposiciones mencionadas en los apartados 2 y 3.

Apartado 2 del artículo 1

La presente Directiva se aplicará a las siguientes exposiciones médicas:

- a) la exposición de pacientes para su diagnóstico o tratamiento médico;*
- b) la exposición de personas en la vigilancia de la salud de los trabajadores;*
- c) la exposición de personas en programas de cribado sanitario;*
- d) la exposición de personas sanas o de pacientes que participan voluntariamente en programas de investigación médica o biomédica, de diagnóstico o terapia;*
- e) la exposición de personas como parte de procedimientos médico-legales.*

- (2) De conformidad con lo dispuesto en la letra a) del apartado 4 del artículo 6 de la Directiva NBS (96/29/EURATOM), en las exposiciones médicas no se aplican límites de dosis. Sin embargo, aparte de las radiaciones de origen natural, las exposiciones médicas constituyen hoy en día, con diferencia, la principal fuente de exposición a radiaciones ionizantes. Por esta razón, se deben adoptar medidas de protección radiológica a fin de prevenir dosis innecesariamente altas durante las exposiciones médicas. Sin embargo, el uso de radiaciones ionizantes en medicina está plenamente justificado por los grandes logros que han permitido alcanzar en los ámbitos diagnóstico, terapéutico y preventivo.
- (3) Por lo general, una protección radiológica eficaz excluye cualquier forma de exposición innecesaria o improductiva a la radiación. Los principales instrumentos para lograr este objetivo son la justificación de las prácticas, la optimización de la protección y el uso de límites de dosis. Puesto que los límites de dosis no se aplican en las exposiciones médicas, la justificación individual (indicación clínica adecuada) y la optimización son aún más importantes que en otras prácticas que utilizan radiaciones ionizantes.

Por optimización se entiende el hecho de mantener la dosis tan baja como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores económicos y sociales (CIPR 60). En las exposiciones médicas de diagnóstico, se interpreta que se cumple este objetivo administrando la dosis más baja posible que permita obtener la calidad de imagen requerida y la información diagnóstica deseada.

- (4) En el contexto de la optimización, uno de las novedades respecto a la Directiva anterior (84/466/EURATOM) es la introducción de niveles de referencia para diagnóstico (NRD), a raíz de la recomendación que la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) formuló en su publicación nº 73 (CIPR 73). La letra a) del apartado 2 del artículo 4 de la DEM establece que los Estados miembros deberán promover el establecimiento y la utilización de este tipo de niveles y la disponibilidad de guías al efecto, mientras que el apartado 3 del artículo 4 exige que se establezcan programas de garantía de calidad.

Apartado 2 del artículo 4

Los Estados miembros deberán:

- a) *promover el establecimiento y la utilización de niveles de referencia de diagnóstico para exámenes de radiodiagnóstico, mencionados en las letras a), b), c) y e) del apartado 2 del artículo 1, y la disponibilidad de guías a estos efectos, teniendo en cuenta los niveles de referencia de diagnóstico europeos cuando éstos existan.*

- (5) Los NRD contribuyen a la optimización de la protección de los pacientes procurando evitar que sean expuestos a dosis innecesariamente altas. El sistema de establecimiento de NRD incluye la dosimetría del paciente en el marco de un programa regular de garantía de la calidad.

Cabe destacar que los NRD no se aplican a las exposiciones individuales de pacientes individuales.

Se entiende por nivel de referencia para diagnóstico un nivel establecido para exámenes tipo de grupos de pacientes de talla estándar o maniqués estándar. Se recomienda firmemente revisar el procedimiento y el equipo utilizados cuando se supere sistemáticamente dicho nivel en los procedimientos estándar (CIPR 73, § 100). En caso necesario, se adoptarán medidas correctoras.

La DEM define los NRD en los siguientes términos:

Niveles de referencia para diagnóstico: niveles de dosis en las prácticas de radiodiagnóstico médico y niveles de actividad en el caso de radiofármacos, para exámenes tipo de grupos de pacientes de talla estándar, o maniqués estándar para tipos de equipos definidos de manera general. Estos niveles se supone que no se sobrepasarán en el caso de procedimientos estándar cuando se aplica una buena práctica con vistas al diagnóstico y al funcionamiento técnico.

En caso de que se superen sistemáticamente los NRD, se deberán realizar revisiones locales:

Apartado 5 del artículo 6

Los Estados miembros tomarán medidas para asegurar que se realizan las revisiones locales adecuadas siempre que se superen sistemáticamente los niveles de referencia para diagnóstico, y que se tomen medidas correctoras cuando sea necesario.

- (6) Los NRD complementan el juicio profesional y no representan una línea divisoria entre prácticas médicas aceptables e inaceptables (CIPR 73, § 101).
- (7) De la propia definición y del texto del apartado 2 del artículo 4 de la DEM se desprende que los NRD se aplican exclusivamente a las prácticas radiológicas de diagnóstico, tanto en radiodiagnóstico como en medicina nuclear.

Sin embargo, como veremos en el capítulo 3, la aplicación de NRD sigue pautas diferentes en cada uno de estos ámbitos.

En radioterapia, incluida la medicina nuclear, todas las exposiciones de tejidos blanco deberían planificarse específicamente para cada paciente, reduciendo la exposición de

los tejidos no blanco a las dosis más bajas posibles. En radioterapia, por lo tanto, no se aplica un sistema de niveles de referencia. A efectos de optimización, deberán aplicarse otras medidas como, por ejemplo, programas de comparación de dosis entre centros de radioterapia.

- (8) El objetivo del presente documento es ofrecer orientaciones sobre los principios y explicaciones sobre el establecimiento y la aplicación de NRD, no sólo a las autoridades competentes sino también a los grupos profesionales que participan en la puesta en práctica de procedimientos radiológicos en medicina.
- (9) El presente documento está estructurado del siguiente modo:

El capítulo 2 ofrece explicaciones y orientaciones relativas a la implementación jurídica y a la aplicación práctica de niveles de referencia para diagnóstico en general. El capítulo 3 aborda el establecimiento de dichos niveles y ofrece algunos ejemplos de los niveles ya utilizados en Europa. Puesto que tanto la evaluación como la aplicación de NRD son diferentes para los exámenes radiológicos y los de medicina nuclear, el capítulo está dividido en dos secciones. En el capítulo 4 figuran algunas definiciones. Finalmente, se presentan en anexo una serie de cuadros que muestran ejemplos de los niveles de actividad administrada utilizados en varios Estados miembros.

2. IMPLEMENTACIÓN JURÍDICA Y APLICACIÓN PRÁCTICA DE LOS NRD

- (10) Como ya se dijo anteriormente, un NRD es un nivel establecido para exámenes tipo de grupos de pacientes de talla estándar o maniqués estándar y no para exposiciones o pacientes individuales. Teniendo presente esta premisa, si se supera sistemáticamente el nivel deberá procederse a la revisión de los procedimientos y/o del equipo y se deberán adoptar, en su caso, medidas correctoras.

Sin embargo, el hecho de superar el nivel no significa automáticamente que el examen sea inadecuado, al igual que el cumplimiento del mismo no necesariamente implica una práctica correcta, pues la calidad de la imagen podría no ser la adecuada.

Puesto que los procedimientos de examen no son idénticos, cada procedimiento requiere un NRD propio.

- (11) Los NRD deben ser fijados por los Estados miembros tomando en consideración circunstancias nacionales o regionales específicas tales como la disponibilidad de equipos y la formación. Sin embargo, puesto que estas circunstancias no difieren radicalmente entre los Estados miembros de la Unión Europea, es posible y ciertamente preferible fijar niveles armonizados.

Si así lo desean, los Estados miembros pueden utilizar en primera instancia a efectos radiodiagnósticos los NRD propuestos por la UE en sus 'Directrices europeas sobre criterios de calidad de la imagen en radiodiagnóstico' [EUR96] (cuadro 3.1).

- (12) Los valores deberán ser seleccionados por organismos médicos profesionales y revisados a intervalos que representen un compromiso entre la necesaria exigencia de estabilidad y los cambios observados a largo plazo en la distribución de dosis. Además, deberán adaptarse adecuadamente a las nuevas técnicas o métodos.
- (13) En medicina nuclear, no parece posible hoy por hoy fijar niveles armonizados dado que los niveles de actividad administrada difieren ampliamente entre los diferentes países. Sin embargo, si el radiofármaco utilizado es el mismo, habría que considerar por qué motivo en algunos Estados miembros se utilizan para determinados exámenes niveles de actividad administrada más elevados que en otros, mientras que para otros exámenes sucede lo contrario. El Anexo I ofrece ejemplos de estas diferencias, sin entrar en la cuestión de cuáles son los valores más apropiados.
- (14) En principio, los NRD se aplican a los procedimientos tipo en todas las áreas de la radiología de diagnóstico, tanto en radiodiagnóstico como en medicina nuclear. Son, sin embargo, particularmente útiles en aquellas áreas en las que puede lograrse una considerable reducción de las dosis individuales o colectivas o en las que una disminución de la dosis absorbida significa una reducción relativamente elevada del riesgo:
- i) exámenes frecuentes, incluido el cribado sanitario;
 - ii) exámenes que exigen dosis elevadas, como la tomografía computadorizada (TC), y procedimientos que requieren tiempos prolongados de fluoroscopia como, por ejemplo, en radiología intervencionista; y

iii) exámenes con pacientes especialmente sensibles a las radiaciones, como los niños.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que es bastante más difícil establecer NRD para TC, radiología intervencionista y grupos de niños que para exposiciones más frecuentes y menos complejas.

Conviene, por tanto, dar prioridad a los exámenes más simples y frecuentes (véase § 29).

- (15) Una vez fijados los NRD, deberá evaluarse periódicamente la dosis administrada al paciente, ya sea por medio de maniqués estándar o de grupos de pacientes de tamaño estándar, en el equipo de todas las salas de radiología, con el objetivo a largo plazo de llevar a cabo evaluaciones anuales, así como tras cada cambio o reparación importantes. Estas dosimetrías deben compararse con los NRD establecidos previamente.
- (16) Existen dos métodos diferentes de aplicar NRD: con maniqués o con pacientes.

El uso de maniqués ofrece algunas ventajas. En condiciones normales, bastan una o dos exposiciones para cada radiografía, para cada tipo de examen y para cada componente del equipo radiológico. Sin embargo, la utilización de un maniquí sólo es posible si:

- los NRD se fijan para un maniquí determinado y ese (tipo de) maniquí está disponible en todos los centros de radiología, o
- se puede disponer de factores de conversión entre el maniquí utilizado y los pacientes.

- (17) Para algunos exámenes, el número de pacientes disponibles en un período relativamente breve es insuficiente. Por otra parte, es posible que la talla y la constitución de los pacientes difieran ampliamente, de modo que, de hecho, existan sólo unos pocos 'pacientes de talla estándar'. El informe cita como ejemplo NRD definidos para pacientes de talla estándar con un grosor AP de tórax de 20 cm y un peso de 70 kg [EUR96]. Esta publicación recomienda que las mediciones sean efectuadas en pacientes de talla estándar o aproximada, preferiblemente de peso medio, es decir 70 ± 3 kg. En las mamografías debe utilizarse un maniquí estándar.
- (18) Dada la escasez de pacientes de talla estándar, algunos países toman en consideración a todos los pacientes disponibles durante el periodo de medición y calculan la media de los resultados de la misma como si se tratara de un paciente de talla estándar. Este método permite hacerse una idea razonable de la dosis apropiada, siempre que el número de pacientes no sea demasiado reducido (al menos 10).

Puesto que la talla y la constitución de las personas también difieren entre distintas poblaciones, puede definirse una gama típica de pacientes por país. Para el uso de NRD armonizados, deberán evaluarse y aplicarse factores correctores.

- (19) Si las dosis medidas en una muestra de pacientes de talla estándar o en un maniquí estándar para un procedimiento estándar superan sistemáticamente el NRD pertinente, deberá realizarse una revisión local de los procedimientos y del equipo en cuestión.
- (20) Estas revisiones darán lugar en la mayoría de los casos a una reducción de las dosis en el extremo superior de la curva que representa el número de exámenes y la dosis

administrada. Así, por ejemplo, si las autoridades nacionales o los organismos profesionales fijan un NRD en el percentil 75 o en otro percentil de la curva de dosis para un examen particular de radiodiagnóstico, este valor deberá disminuir en un cierto plazo.

Por otra parte, tanto en radiodiagnóstico como en medicina nuclear, la introducción de nuevas técnicas y procedimientos puede influir en la distribución de la dosis o en el nivel de actividad administrada en una u otra dirección.

- (21)** Como ya se dijo anteriormente, el hecho de respetar un NRD no significa siempre que se sigan principios de buena práctica. Deberá mantenerse la garantía de la calidad, incluido el control de calidad, aún cuando no se supere el NRD y, especialmente, cuando las dosis se sitúen muy por debajo del NRD previsto.
- (22)** Por otra parte, la dosis no es el único aspecto que debe tenerse en cuenta: una verificación constante de la calidad de imagen y un proceso periódico de auditoría clínica (véase el artículo 6 de la DEM) contribuyen a optimizar el sistema. Véase asimismo el capítulo 3 de [EUR96].
- (23)** Los NRD constituyen igualmente un instrumento útil de auditoría clínica, que puede proporcionar una base para la evaluación retrospectiva y para la formulación de recomendaciones para mejorar los procedimientos.

3. Procedimientos para establecer niveles de referencia para diagnóstico

3.1. Radiodiagnóstico

- (24) De conformidad con lo dispuesto en la DEM, deberán establecerse NRD tanto en radiodiagnóstico como en medicina nuclear, siendo necesario iniciar una investigación y adoptar medidas correctoras apropiadas siempre que se superen sistemáticamente dichos niveles. En radiodiagnóstico, por tanto, este nivel debería ser superior al valor medio de las dosis medidas en pacientes o de las dosis en un maniquí. Dado que la curva que representa el número de exámenes y las dosis administradas es por lo general asimétrica y alargada, parece apropiado proponer el nivel del percentil 75. El uso de este percentil constituye un primer planteamiento pragmático para detectar las situaciones que han de investigarse con mayor urgencia.
- (25) En radiodiagnóstico, los NRD deben basarse en dosis medidas en diversos tipos de hospitales, clínicas y prácticas y no sólo en hospitales bien equipados. El cuadro 3.1 presenta ejemplos de NRD que se han venido utilizando durante varios años en diversos Estados miembros. Estos valores representan dosis en la superficie de entrada de percentil 75 medidas en estudios y experimentos llevados a cabo en 1991 y 1992 en varios Estados miembros [EUR96]. En el cuadro 3.2 figuran NRD expresados en forma de productos dosis-área (PDA).

Si los Estados miembros desean establecer sus propios NRD nacionales, deberán proceder a la realización de dosimetrías. Pueden utilizarse dosis en la superficie de entrada, productos dosis-área u otros parámetros relacionados con la dosis.

El Anexo I de [EUR96], [Nor96] y [NRP92] presentan métodos de dosimetría diseñados para verificar el cumplimiento de los criterios y ofrecen orientaciones relativas al muestreo de hospitales.

- (26) Como ya se dijo anteriormente, puesto que los pacientes y la información requerida difieren ampliamente, los NRD sólo son aplicables a procedimientos estándar, a maniqués estándar o a grupos de pacientes de talla estándar, así como a grupos específicos de niños clasificados por edad, talla y peso.
- (27) Para la evaluación de los NRD pueden utilizarse las dosis en la superficie de entrada medidas con un dosímetro de termoluminiscencia (DTL) fijado al cuerpo del paciente, o el PDA [Gycm^2].

El uso del PDA resulta más práctico porque:

- i) se registra la totalidad del examen;
- ii) la posición del paciente con relación al haz de rayos X no es tan importante como lo sería si se utilizara un DTL, de forma que la medición no interfiere con el examen del paciente y
- iii) no es necesario molestar al paciente para efectuar las mediciones.

Los informes mencionados en el punto 21 presentan NRD para ambos métodos (véanse los cuadros 3.1 y 3.2).

Para la TC, el índice de dosis ponderado TC ($IDTC_p$) y el producto dosis-longitud (PDL) constituyen parámetros adecuados para su uso como NRD.

- (28) El uso del PDA presenta, sin embargo, algunas desventajas. Dado que es necesario medir la dosis absorbida por el órgano, debería haber una relación fija entre el PDA y la dosis absorbida. Sin embargo, no siempre sucede así, especialmente en pediatría y en los casos en que se utiliza fluoroscopia, por ejemplo en cardiología y en radiología intervencionista. En pediatría, cuando se precisa la exposición de áreas pequeñas, el PDA puede ser bajo y la dosis absorbida alta, mientras que cuando se expone una superficie más amplia el PDA puede ser alto y la dosis absorbida baja. En fluoroscopia, además, la dimensión del campo cambia a menudo durante el procedimiento.

No siempre es posible disponer de dispositivos adecuados para resolver estos problemas, pero normalmente sí se dispone de medidores de PDA. Por este motivo, se recomienda el uso del PDA a la hora de establecer NRD. Conviene, no obstante, tener en cuenta las desventajas de este sistema, por lo que es oportuno adoptar además otras medidas, por ejemplo mediciones de dosis en piel, en el caso de procedimientos pediátricos o fluoroscópicos no estándar.

- (29) El uso de NRD resulta particularmente aconsejable para los exámenes más comunes, que puedan implicar dosis elevadas o que deban ser realizados con frecuencia como, por ejemplo:

- tórax postero anterior (PA) y lateral (LAT), radiografía dental, espina lumbar antero posterior (AP), lateral (LAT) y articulación lumbosacra (ALS), que implican dosis relativamente altas y que se llevan a cabo con relativa frecuencia;
- mamografía: el pecho es, en términos relativos, un órgano muy sensible a las radiaciones y en los programas de cribado la mamografía se aplica a personas sanas;
- enema de bario, que es un examen complejo que requiere varias imágenes y la aplicación de técnicas de fluoroscopia;
- angiografía coronaria y algunas prácticas radiológicas intervencionistas, como la angioplastia coronaria percutánea transluminal (ACPT), que requieren tiempos prolongados de fluoroscopia y (por lo tanto) implican dosis elevadas;
- tipos de exámenes de TC que implican dosis elevadas como, por ejemplo, simple de cráneo, cara y senos paranasales, general de tórax, general de abdomen y general de espina lumbar y pelvis.

- (30) Al fijar NRD para procedimientos realizados con sistemas digitales es importante recordar que el nivel de calidad de imagen puede ser seleccionado por el usuario o establecido de forma automática por el sistema de rayos X. En cualquier caso,

- i) el nivel de calidad de imagen seleccionado debe estar justificado por exigencias clínicas, pues de otro modo aumentaría la dosis administrada al paciente sin justificación clínica;
- ii) el sistema de rayos X y los programas informáticos de tratamiento de imagen deben optimizarse, pues de otro modo aumentaría la dosis administrada al paciente sin que mejoren los resultados;
- iii) puesto que es muy fácil obtener imágenes digitales, el médico debe tener presente la dosis por imagen impartida al paciente y limitar el número de imágenes a lo estrictamente necesario para el diagnóstico de un paciente determinado.

- (31) Al hacer una fluoroscopia, es preciso tener en cuenta que el sistema automático de control del brillo puede haber sido ajustado a un nivel más elevado debido al deterioro de la cadena de imagen, lo que puede suponer que las dosis administradas a los pacientes sean anormalmente elevadas.

Si se realizan exámenes para los cuales no se dispone de NRD, se recomienda utilizar el número medio de radiografías y el tiempo medio de fluoroscopia como NRD provisionales.

- (32) Por último, pero no por ello menos importante, recordemos el peso del factor humano. Las dosis pueden ser innecesariamente elevadas debido a negligencia, a indiferencia o a exceso de trabajo, aunque también se puede dar el caso de que el facultativo esté poco dispuesto a utilizar procedimientos estándar generalmente aceptados. Los NRD pueden estimular la introducción de nuevos procedimientos al mostrar lo que se puede hacer en otros departamentos.

Véase igualmente el cuadro 5 del *National Protocol for Patient Dosimetry* (NRP92).

3.2. Medicina nuclear

- (33) En medicina nuclear de diagnóstico, los NRD expresan actividades administradas (MBq) en lugar de dosis absorbidas.
- (34) Esta actividad administrada de referencia no se basa en el percentil 75 sino en la actividad administrada necesaria para obtener una buena imagen en el marco de un procedimiento estándar. En los procedimientos diagnósticos estándar de medicina nuclear, el mal funcionamiento de una gammacámara o de otros equipos puede requerir niveles de actividad más elevados. Otro factor importante que influye en el nivel de actividad administrada es la correcta calibración del activímetro.
- (35) Al igual que sucede en los procedimientos de radiodiagnóstico, también hay que tener en cuenta el factor humano, que se puede traducir en errores debidos a negligencia, a indiferencia o a reservas del médico a la hora de introducir procedimientos estándar generalmente aceptados.
- (36) En medicina nuclear, los NRD presentan, aparte del valor empleado, dos aspectos que difieren de los utilizados en radiodiagnóstico:
- En medicina nuclear, los NRD indican un valor orientativo para las actividades administradas. Se recomienda administrar este nivel de actividad para un determinado tipo de examen en situaciones estándar. (En radiodiagnóstico, si se supera sistemáticamente el NRD, debe realizarse una investigación o una revisión.)
 - En medicina nuclear, los resultados obtenidos para el nivel recomendado de actividad administrada pueden no ser satisfactorios. En ese caso, es preciso verificar el funcionamiento de las gammacámaras, la actividad medida con el activímetro o los procedimientos utilizados por el personal. (En radiodiagnóstico, el criterio que se sigue normalmente es la calidad de la imagen. Sin embargo, la dosis necesaria para cumplir este criterio puede ser demasiado elevada, en cuyo caso es preciso verificar el equipo radiológico.)

- (37) Este aspecto supone una diferencia fundamental entre los sistemas de niveles de referencia para diagnóstico utilizados en radiodiagnóstico y en medicina nuclear: en el primer caso, los NRD indican un nivel que no debe superarse y la dosis utilizada en procedimientos estándar debe estar por debajo del mismo, mientras que en medicina nuclear, el nivel, que tampoco debe superarse en los procedimientos estándar, debe aproximarse al NRD tanto como sea posible.
- (38) En medicina nuclear, por tanto, para fijar un NRD es preciso utilizar un valor ‘óptimo’ en lugar de un percentil: un nivel de referencia para la administración de actividad de radionúcleidos que sea suficiente para obtener información relativa a grupos estándar de pacientes (adultos y niños) puede establecerse a escala nacional, a partir de la experiencia de los grupos profesionales (‘juicio especializado’). Los niveles de actividad administrada varían ampliamente entre los Estados miembros. En el Anexo I figuran algunos ejemplos. (En algunos casos, los valores pueden no ser representativos para la totalidad del país.)
- (39) Sin embargo, los métodos recomendados mencionados en el punto 38 deben ser considerados sólo como puntos de partida. Aun en el caso de que se respeten los NRD, los médicos deberían tratar de alcanzar los mismos resultados positivos utilizando niveles inferiores de actividad administrada, para lo que se podrían modificar, por ejemplo, los procedimientos o el equipo.
- (40) Con pacientes pediátricos, el nivel de actividad administrada debe ser un porcentaje del utilizado con adultos. En la práctica, puede establecerse el nivel oportuno atendiendo a la edad o al peso del niño. Si el factor se basa exclusivamente en el peso, se obtiene una absorción de actividad comparable a la de un adulto, pero, para niños menores de 10 años, tiende a dar como resultado una baja densidad de cuentas debido, por ejemplo, a que la masa de órgano es comparativamente mayor o a un periodo de retención más breve. El grupo de trabajo sobre pediatría de la Asociación Europea de Medicina Nuclear (AEMN90), utilizando nomogramas para área de superficie, ha elaborado una lista de fracciones de la actividad administrada a adultos (cuadro 3.3), que resulta en la misma densidad de cuentas que en el caso de un paciente adulto, aunque la dosis efectiva sea más elevada. Estas fracciones son aptas para la mayoría de los exámenes de medicina nuclear.

Los primeros dos métodos requieren una actividad mínima equivalente a 1/10 del valor adulto, pues, de otro modo, los periodos de proyección de imagen podrían ser muy prolongados y sería difícil mantenerlos inmóviles (véase el cuadro 3.4).

- (41) Finalmente, la actividad administrada puede basarse en la edad (métodos de Webster, Clarke o Young - mencionados en AEMN90), lo que ofrece aproximadamente los mismos valores que los que figuran en el cuadro 3.3.

En los casos en que se detecte una absorción más elevada en el tejido óseo en crecimiento (^{67}Ga , o fosfato/fosfonatos), pueden administrarse actividades más bajas. Sin embargo, puesto que el cerebro de un niño es proporcionalmente grande, para obtener imágenes de cerebro debe administrarse una actividad por encima de la proporción establecida.

3.3. Niveles de referencia europeos

- (42)** El apartado 2 del artículo 4 de la DEM (véase el punto 4) establece que se tendrán en cuenta los niveles de referencia de diagnóstico europeos cuando éstos existan. En el cuadro 3.1 figuran los NRD europeos disponibles actualmente para radiodiagnóstico. En el cuadro 3.2 se presentan otros niveles aceptables que se han venido utilizando en diversos Estados miembros, expresados en Gy cm^2 .
- (43)** Todos los niveles a los que se hace referencia en el punto 29 están relacionados con exposiciones frecuentes que implican dosis relativamente bajas. Las exposiciones que requieren mayor atención, sin embargo, son las practicadas en exámenes de pediatría y con niveles de dosis elevados, tales como la TC y la radiología intervencionista. En la actualidad existen NRD europeos para algunas exposiciones pediátricas [EUR96a], que figuran en la tabla 3.1a. Por el momento no se dispone de valores europeos para otras categorías, aunque en algunos Estados miembros se utilizan niveles de dosis para la radiología intervencionista.
- (44)** En medicina nuclear, no existen NRD recomendados a escala europea. Sin embargo, algunos países, como el Reino Unido y los Países Bajos, disponen de orientaciones sobre valores óptimos para casi todos los tipos de exámenes diseñados por los grupos profesionales y aprobados por las autoridades competentes.

Cuadro 3.1 Ejemplos de dosis de referencia para diagnóstico, expresadas en dosis en la superficie de entrada por imagen, para **placas únicas**, Criterios de calidad relativos a las dosis de referencia 1996 [EUR96]

Radiografía	Criterios de calidad relativos a la dosis de referencia 1996 Dosis en la superficie de entrada para PLACA ÚNICA [mGy] ^{*)}
Tórax postero anterior (PA)	0,3
Tórax lateral (LAT)	1,5
Columna lumbar antero posterior o viceversa (AP)	10
Columna lumbar lateral (LAT)	30
Columna lumbar. Articulación lumbosacra (ALS)	40
Mama craneocaudal (CC) con rejilla	10
Mama mediolateral oblicua (MLO) con rejilla	10
Mama lateral (LAT) con rejilla ^{**)}	10
Pelvis antero posterior (AP)	10
Cráneo postero anterior (PA)	5
Cráneo lateral (LAT)	3
Tracto urinario sin administración de un medio de contraste o antes de la misma	10
Tracto urinario después de la administración de un medio de contraste	10

*) Criterios relativos a la dosis de radiación recibida por el paciente: la dosis en la superficie de entrada para pacientes de talla estándar expresa la dosis absorbida en aire (mGy) en el punto de intersección del haz de rayos con la superficie de incidencia de un paciente de talla estándar (70 kg de peso corporal o 5 cm de grosor de mama en compresión), incluida la radiación retrodispersa.

***) En el informe no se hace referencia a esta placa, que incluimos en aras de una mayor exhaustividad.

Cuadro 3.1a Ejemplos de dosis de referencia para diagnóstico en pediatría, para pacientes estándar de cinco años, expresada en dosis en la superficie de entrada por imagen, para placas únicas, Criterios de calidad relativos a las dosis de referencia 1996 [EUR96a]

Radiografía	Criterios de calidad relativos a la dosis de referencia Dosis en la superficie de entrada para PLACA ÚNICA [μGy] ^{*)}
Tórax postero anterior (PA)	100
Tórax antero posterior (AP), para pacientes que no colaboran	100
Tórax lateral (LAT)	200
Tórax antero posterior (AP NEONATOS)	80
Cráneo postero anterior/antero posterior (PA/AP)	1500
Cráneo lateral (LAT)	1000
Pelvis antero posterior (AP)	900
Pelvis antero posterior (AP - LACTANTES)	200
Abdomen (AP/PA con haz vertical/horizontal)	1000
Columna total postero anterior / antero posterior (PA/AP) SÓLO PARA INDICACIONES ESTRICTAMENTE CLÍNICAS	aún no se dispone de valores
Columna parcial(PA/AP)	aún no se dispone de valores
Columna parcial (LAT)	aún no se dispone de valores
Tracto urinario (AP/PA) sin administración de un medio de contraste o antes de la misma	aún no se dispone de valores
Tracto urinario (AP/PA) después de la administración de un medio de contraste	aún no se dispone de valores
Cistouretrografía miccional (CUM)	aún no se dispone de valores

*) Criterios para la dosis de radiación administrada al paciente: la dosis en la superficie de entrada para pacientes de talla estándar expresa la dosis absorbida en aire (mGy) en el punto de intersección del haz de rayos con la superficie de incidencia de un paciente pediátrico, incluida la radiación retrodispersa.

Cuadro 3.2 Productos dosis-área para exámenes completos [NRP96] y [Nor96]

Examen	Dosis de referencia Producto dosis-área EXAMEN COMPLETO [Gy cm ²]	
	NRPB, 1996	Nórdico 96
Tórax		1
Pelvis		4
Columna lumbar		10
Urografía	40	20
Contraste de bario*	25	25
Enema de bario	60	50

*) Examen poco habitual en la actualidad

Cuadro 3.3 Fracción de actividad administrada a adultos para niños de diferentes grupos de edad (véanse los niveles mínimos que figuran en el cuadro 3.4).
Recomendado por el grupo de trabajo de pediatría de la AEMN (Asociación Europea de Medicina Nuclear) [Pie90]

kg	Fracción de act. adm. a adult.	kg	Fracción de act. adm. a adult.	kg	Fracción de act. adm. a adult.
3	0,1	22	0,50	42	0,78
4	0,14	24	0,53	44	0,80
6	0,19	26	0,56	46	0,82
8	0,23	28	0,58	48	0,85
10	0,27	30	0,62	50	0,88
12	0,32	32	0,65	52-54	0,90
14	0,36	34	0,68	56-58	0,95
16	0,40	36	0,71	60-62	1,00
18	0,44	38	0,73	64-66	
20	0,46	40	0,76	68	

Cuadro 3.4 Actividad mínima administrada A NIÑOS en MBq

Radiofármaco	Actividad mínima administrada a niños [MBq]
Galio-67-citrato	10
I-123-Anfetamina (cerebro)	18
I-123-Hipurán	10
I-123-Yodo (tiroides)	3
I-123-MIBG	35
I-131-MIBG	35
Tc-99m-albumina (corazón)	80
Tc-99m-coloide (hígado y bazo)	15
Tc-99m-coloide (médula ósea)	20
Tc-99m-coloide (reflujo gástrico)	10
Tc-99m-DTPA (riñones)	20
Tc-99m-DMSA	15
Tc-99m-MDP (fosfonato)	40
Tc-99m-Bazo (hematíes desnaturalizados)	20
Tc-99m-HIDA (conducto biliar)	20
Tc-99m-HMPAO (cerebro)	100
Tc-99m-HMPAO (leucocitos)	40
Tc-99m-MAA o microesferas	10
Tc-99m-MAG3	15
Tc-99m-pertecnetato (cistografía miccional)	20
Tc-99m-pertecnetato (primer pasaje)	80
Tc-99m-pertecnetato (divertículo de Meckel/mucosa gástrica ectópica)	20
Tc-99m-pertecnetato (tiroides)	10
Tc-99m-hematíes desnaturalizados (acumulación de sangre)	80

4. Definiciones

Auditoría clínica:

El examen o revisión sistemáticos de procedimientos radiológicos médicos que tiene por objeto mejorar la calidad y el resultado del cuidado del paciente, gracias a una revisión estructurada de las prácticas radiológicas, los procedimientos y los resultados, teniendo en cuenta las normas aprobadas para el buen procedimiento radiológico médico con modificación de prácticas cuando sea apropiado y la aplicación de nuevas normas cuando sea necesario.

Control de calidad:

Forma parte de la garantía de calidad. Conjunto de operaciones (programación, coordinación, aplicación) destinadas a mantener o mejorar la calidad. Comprende la vigilancia, la evaluación y el mantenimiento, en niveles exigidos, de todas las características de funcionamiento del equipamiento que pueden ser definidas, medidas y controladas.

Cribado de la salud:

El procedimiento que consiste en el uso de instalaciones radiológicas para el diagnóstico precoz en grupos de población de riesgo.

Garantía de calidad:

Todas las acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para ofrecer suficiente confianza en que una estructura, un sistema, un componente o un procedimiento funcionarán satisfactoriamente con arreglo a las normas aprobadas.

Niveles de referencia para diagnóstico:

Niveles de dosis en las prácticas de radiodiagnóstico médico y niveles de actividad en el caso de radiofármacos, para exámenes tipo de grupos de pacientes de talla estándar, o maniqués estándar para tipos de equipos definidos de manera general. Estos niveles se supone que no se sobrepasarán en el caso de procedimientos estándar cuando se aplica una buena práctica con vistas al diagnóstico y al funcionamiento técnico.

Radiodiagnóstico:

Lo relativo a la medicina nuclear para diagnóstico *in vivo*, a la radiología diagnóstica médica y a la radiología odontológica.

Referencias

- BSS96 Directiva 96/29/Euratom del Consejo, de 13 de mayo de 1996, por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes, Diario Oficial de las Comunidades Europeas n° L 159
- EUR96 Directrices europeas sobre criterios de calidad de la imagen en radiodiagnóstico, Comisión Europea, EUR 16260 ES, junio de 1996
- EUR96a Directrices europeas sobre criterios de calidad de las imágenes de radiodiagnóstico en pediatría, Comisión Europea, EUR 16261 ES, junio de 1996
- CIPR73 Publicación 73 de la CIPR (Anales de la CIPR, Vol. 26 n° 2, 1996) *Radiological Protection and Safety in Medicine*, Pergamon Press, Oxford, 1996
- DEM84 Directiva 84/466/EURATOM del Consejo, de 3 de septiembre de 1984, por la que se establecen las medidas fundamentales relativas a la protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos, Diario Oficial de las Comunidades Europeas n° L 265
- DEM97 Directiva 97/43/EURATOM del Consejo, de 30 de junio de 1997, relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, Diario Oficial de las Comunidades Europeas n° L 180
- NOR 1996 Nordic guidance levels for patient doses in diagnostic radiology. The radiation protection and nuclear safety authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden. Report on Nordic radiation protection co-operation No. 5, 1996.
- NRP92 IPSN national protocol for patient dose measurements in diagnostic radiology, 1992 NRPB Oxon
- NRPB 1996 D. Hart, M.C. Hillier, B.F. Wall, P.C. Shrimpton and D.Bungay. Doses to Patient from Medical X-ray Examinations in the UK – 1995 Review. National Radiological Protection Board. Publication NRPB-R289, 1996.
- Pha93 Test Phantoms and Optimisation in Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine. Actas del taller organizado conjuntamente por la Comisión Europea, el Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg (RFA), la CIUMR y la Federación Europea de Física Médica, en Würzburg (RFA), 15-17 de junio de 1992. Editado por B.M. Moores, N. Petoussi, H. Schibilla y D. Teunen. Informe EUR 14767 EN, Radiation Protection Dosimetry, Vol. 49, n° 1-3, 1993
- Pie90 Piepsz A., Hahn K., Roca I., Ciofetta G., Toth G., Gordon I., Kolinska J. y Gwidlet J. A radiopharmaceuticals schedule for imaging pediatrics. Eur J Nucl Med, 1990; 17: 127-9

Anexo I Diferencias entre las actividades administradas en los Estados miembros

- Observaciones generales: 1) El hecho de no dar un valor para un examen específico en un país determinado no significa que no se esté realizando.
2) Los valores se refieren a adultos en situación biológica normal, excepto en los casos de cánceres/metástasis residuales de tiroides.

Órgano/ diagnóstico	Radiofármaco	mSv (E) /100 MBq	P. Bajos ¹	Reino Unido ²	España	Finlandia ³	Italia ⁴	Alem. ⁵	Portugal ⁶	Suecia ⁷	Francia	Dinamarca ⁸
------------------------	--------------	---------------------	-----------------------	-----------------------------	--------	------------------------	---------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	---------	------------------------

Cerebro

Flujo sanguíneo cerebral	Tc-99m-HMPAO	1	500	740	740	660 (444-900)	740	500	600	830/1110	750	776 (125-945)
	I-123-iofetamina (IMP)	32	200	185								
	Tc-99m-ECD	1		500			740				750	740
Receptores de benzodiazepina	I-123-IBZM						740	185				
Receptores de dopamina	I-123-iomazenil					120 (111-185)		185				

Tiroides

Absorción y exploración	Tc-99m-pertecn.	1,3	80-180	80		130 (74-185)	74	50		120/140		
	I-123-NaI	15	20	20		12 (7,4-18,5)	18			115/150		
Cinética y exploración antes de la terapia I-131	I-131-NaI	1500		0,2	1,1	3 (0,7-3,7)	0,37	3		2/100		
	I-123	15		2		6 (0,7-15)	1,9					
Cáncer y metástasis residuales de tiroides (absorción supuesta del 5%).	I-131-NaI	230	400		170	185					185	
	I-123-NaI	3,8	400		(74-370)						(0,3-3700)	

Órgano/ diagnóstico	Radiofármaco	mSv (E) /100 MBq	P. Bajos ¹	Reino Unido ²	España	Finlandia ³	Italia ⁴	Alem. ⁵	Portugal ⁶	Suecia ⁷	Francia	Dinamarca ⁸
------------------------	--------------	---------------------	-----------------------	-----------------------------	--------	------------------------	---------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	---------	------------------------

Corazón y vasos sanguíneos

Perfusión (exploración de miocardio o SPECT)	Tc-99m-sestamibi.	1,25	150-350 9	300	740	1020 (820-1050)	descanso 370 tensión 925			700/1650	1000	
	Tc-99m- tetrofosmin.	± 1		400 (SPECT)						750/1250	1000	615 (450-860)
	Tc-99m-coloide (HSA)	± 1		800		730 (550-740)	ídem		740	560/750		
Infarto miocardio	Tc-99m-pirofos.	0,5		600			925					
Función/CAD	Tc-99m-pentetato	1,15	750	800			555			650/650		
Función / equil. ventricular	Tc-99m-hematíes	1	500			570 (370-740)	Descanso 925 tensión 1110	600				710 (73-1110)
Exploración de viabilidad	Tl-201-cloruro	22,5	100 reiny. 50			199 (74-111)	Tensión 111 reiny. 55,5	75		150/80	200	94 (72-100)
Fleboescint.	Tc-99m-MAA		80	80								
Trombosis venosa profunda	I-125-fibrinógeno (test de absorción)	10		4	3,7		3,7					

Órgano/ diagnóstico	Radiofármaco	mSv (E) /100 MBq	P. Bajos ¹	Reino Unido ²	España	Finlandia ³	Italia ⁴	Alem. ⁵	Portugal ⁶	Suecia ⁷	Francia	Dinamarca ⁸
------------------------	--------------	---------------------	-----------------------	--------------------------	--------	------------------------	---------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	---------	------------------------

Sangre y sistema inmunitario

Médula ósea	Tc-99m-coloide	1		400			555	550		270/600		
Bazo	Tc-99m-hematíes desnat.	2	80	100					73	90/195		
Acumulación de sangre	Tc-99m-hematíes normal	± 1		800			1,85-3,7		555	530/800		233
Vol. eritrocitos	Eritrocitos marcados con Cr- 51	37,5	6 kBq/kg	0,8			3,7					2,2
Vol. plasmático	I-125/131 HSA	30		0,2			0,37			360/450		0,22 (0,07-1)
Distribución de hierro	FE-59-cloruro	1000	1,3 kBq/kg	0,4			0,37-0,56					

Esqueleto

Exploración ósea	Tc-99m- MDP/HDP	0,5	< 40a: 400 > 40a: 800 máx.	600 SPECT:800	740	610 (370-740) SPECT:700	925 SPECT: 740					
------------------	--------------------	-----	----------------------------------	------------------	-----	-------------------------------	----------------------	--	--	--	--	--

Órgano/ diagnóstico	Radiofármaco	mSv (E) /100 MBq	P. Bajos ¹	Reino Unido ²	España	Finlandia ³	Italia ⁴	Alem. ⁵	Portugal ⁶	Suecia ⁷	Francia	Dinamarca ⁸
------------------------	--------------	---------------------	-----------------------	--------------------------	--------	------------------------	---------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	---------	------------------------

Detección de abscesos, tumores, etc.

Exploración de leucocitos	Leucocitos marcados con In-111	45	30	20			18,5			20/20 ??		16 (9-30)
	Leucocitos marcados con Tc-99m	± 1	500	200		290 (110-666)	555		222	190/1000		471 (195-800)
Escint. con galio	Leucocitos marcados con Ga-67-citrato	11,3	150	150			222		148	270/370	400	106
	Pulmones		40						111			
Detección tumores neuroendocrinos	I-131-MIBG	20	30	20			18,5		37	20/40	100	34
	I-123-MIBG	1,8	300	400	370		185				250	217

Pulmones

Perfusión	Tc-99m-MAA o SPECT	1,25	100	100 200		110 (50-185)	110 220	200	111	105/1000	300	112 (50-185)
Ventilación	Kr-81m gas normalm. < 5 min	0,003	450-750 MBq/min	6000							1000 MBq/l	
	Tc-99m-aerosoles	± 1	1000		370		1110	1000	444	280/2000		13 (7-40)
	Xe-133-gas	0,1		400			740	3700		280/2000	1100 MBq/l	396

Órgano/ diagnóstico	Radiofármaco	mSv (E) /100 MBq	P. Bajos ¹	Reino Unido ²	España	Finlandia ³	Italia ⁴	Alem. ⁵	Portugal ⁶	Suecia ⁷	Francia	Dinamarca ⁸
------------------------	--------------	---------------------	-----------------------	--------------------------	--------	------------------------	---------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	---------	------------------------

Tracto gastrointestinal

Reflujo gástrico	Tc-99m-Sn-coloide	2,25	10	40			37		37	20/30		
Test de Schilling	CO -57-cianocob.	250	0,02	0,1		0,0185 +	0,037		0,0185	0,032/0,3		0,14
	CO -58-cianocob.	500				0,0296						0,29
Div. de Meckel.	Tc-99m-pertecn.	1,25	200	400			150		185	170/400	200	238 (74-500)
Expl. de hígado/bazo (cél. de Kupffer)	Tc-99m-Sn/S/alb - coloide o fitato	1	80	80 SPECT 200	185		222		185	200/800		83 (45-217)
Exploración de conducto biliar	Tc-99m-HIDA/ DISIDA / IODIDA	1,3	40	150			222	370	185	145/195		173 (30-370)

Órgano/ diagnóstico	Radiofármaco	mSv (E) /100 MBq	P. Bajos ¹	Reino Unido ²	España	Finlandia ³	Italia ⁴	Alem. ⁵	Portugal ⁶	Suecia ⁷	Francia	Dinamarca ⁸
------------------------	--------------	---------------------	-----------------------	--------------------------	--------	------------------------	---------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	---------	------------------------

Riñones

Función renal / GFR	I-125-IOT/IOH	1	(+ IOH) 2	2								
	I-125-DTPA				70 (37-370)	185 (100-200)	150					
	Cr-5-EDTA	0,2		3	4,4 (2-7)				3/62			3,8 (1,8-36)
Adquisición estática	Tc-succimer - (DMSA)	0,88	80	80		185	70	111	50/200	200		68
Renografía/FPRE (flujo plasmático renal efectivo)	Tc-DTPA	0,67	80	300	130 (111-148)		150	111	125/1000	200 (74-740)		165 (20-350)
	Tc-MAG3	0,7	40	100	110 (60-370)	100	200	111	90/1000	280		92 (3-210)
	I-123-hipurato (IOH)	1	20	20	9 (0,35-37)	75	110	111		74-740		
	I-131-IOH		2			1,85-3,7		0,074				3,4 (0,9-11,1)
	I-125-IOH	1		2		1,85-3,7						
Cistograma miccional	Tc-Na-pertecn.	1,2	30	25					37			

1 Países Bajos: valores recomendados por la Sociedad Neerlandesa de Medicina Nuclear y que sólo pueden superarse en casos especiales. Se trata de valores adoptados por las autoridades nacionales.

2 Reino Unido: CIPR-53.

3 Finlandia: valor medio y gama de valores superiores e inferiores utilizados (1994).

4 Italia: valores máximos para adultos y exámenes complejos; generalmente se emplean valores inferiores, dependiendo de la talla y de la edad.

5 Alemania: datos suministrados por las autoridades alemanas y por un gran instituto.

6 Portugal: datos suministrados por un gran instituto más algunos datos adicionales.

7 Suecia: media para Suecia/actividad individual máxima utilizada.

8 Dinamarca: media para Dinamarca y (valor superior-inferior) 1994.

RESUMEN

La Directiva sobre exposiciones médicas (97/43/Euratom) establece que los Estados miembros deberán promover el establecimiento y la utilización de niveles de referencia para diagnóstico (NRD) en los exámenes de radiodiagnóstico y la disponibilidad de guías a estos efectos. La presente Guía ofrece explicaciones sobre la implementación jurídica y la aplicación práctica de NRD. Se establece una distinción, basadas en sus respectivas filosofías, entre los NRD utilizados en radiodiagnóstico y en medicina nuclear y se da una serie de ejemplos. Finalmente, se presenta una lista de actividades administradas utilizadas en medicina nuclear en algunos Estados miembros.