

# Radiación en Medicina: Aplicación para dispositivos Android

## “Radiación en Medicina”: Application for Android devices

Zulima Aza Villarrubia<sup>1</sup>, Carlos Ferrer Gracia<sup>1</sup>, Rodrigo Plaza Núñez<sup>1</sup>, Concepción Huertas Martínez<sup>1</sup>, Rafael Plaza Aparicio<sup>1</sup>, Antonio Serrada Hierro<sup>1</sup>, Daniel Faro García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Radiofísica y Radioprotección. Hospital Universitario La Paz, Madrid.

<sup>2</sup> Programador.

Fecha de Recepción: 23/10/2017 - Fecha de Aceptación: 28/03/2018

El propósito de este proyecto es familiarizar a los usuarios, ya sean pacientes o familiares de pacientes, con los efectos de las radiaciones ionizantes empleadas en el diagnóstico por imagen, tanto en Radiodiagnóstico como en Medicina Nuclear. Para ello se ha desarrollado una aplicación sencilla e intuitiva para dispositivos móviles que utilizan el sistema operativo Android en la que se muestra la información más relevante y actualizada sobre Protección Radiológica basada en los Reales Decretos destinados a tal propósito, los proyectos nacionales DOMNES y DOPOES y los documentos más recientes de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). Además, se incluye información útil para trabajadores expuestos, así como un mapa de la radiación natural mensual típica en España.

**Palabras clave:** Aplicación, Android, móvil, radiación, Medicina, Protección Radiológica.

The aim of this project is to familiarize users, both patients or patients' relatives, with the effects of ionizing radiation used in diagnostic imaging, both in Radiology and Nuclear Medicine. We have developed a simple and intuitive application for mobile devices that use Android, in which the most relevant and updated information on Radiological Protection can be found based on Spanish “Reales Decretos” provided for this purpose, the national projects DOMNES and DOPOES and the most recent documents of the International Commission on Radiological Protection (ICRP). In addition, useful information for exposed workers is included, as well as a map of the typical monthly natural radiation in Spain.

**Key words:** Application, Android, mobile, radiation, medicine, radiological protection.

## 1. Introducción

El número de exploraciones radiológicas realizadas tanto en Radiodiagnóstico como en Medicina Nuclear han ido aumentando progresivamente a lo largo de los últimos años.<sup>1</sup> Toda la información relacionada con la Protección Radiológica es bien conocida por los profesionales involucrados en todo el proceso, pero no tanto por los pacientes que se someten a estas exploraciones, familiares y público en general. A esto se añade que dicha información se encuentra repartida entre Reales Decretos, notas informativas y diversos documentos oficiales tanto nacionales como internacionales. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo es poder familiarizar a todos los usuarios mediante una aplicación para dispositivos móviles, con los efectos de las radiaciones ionizantes empleadas en el diagnóstico por imagen. En la aplicación (APP en adelante) se encuentra resumida la información más relevante y actualizada para adultos, niños y mujeres embarazadas, así como las referencias

y enlaces para poder descargar toda la documentación oficial. Además, se ha incluido una breve explicación de las magnitudes utilizadas en Protección Radiológica, junto con los límites de dosis efectiva para trabajadores expuestos y público, añadiendo el motivo por el cual para pacientes no existen tales límites. La APP contiene otros datos de interés, incluyendo un mapa de radiación natural mensual en España.

Hay que tener en cuenta que el siglo XXI es el siglo de la información, en el que prácticamente cualquier persona dispone de un teléfono móvil o tableta\* con los que acceder a todo tipo de noticias, comunicaciones y novedades. Además, según las estadísticas, más del 80% de los móviles vendidos en el cuarto trimestre de 2016 tienen *Android* como sistema operativo (SO). Por ello se decidió desarrollar la APP en primer lugar para este SO.

\* <http://www.ine.es/prensa/np991.pdf>

\* Correspondencia  
zulima.aza@gmail.com

## 2. Material y métodos

La APP se ha desarrollado para dispositivos *Android*, desde versiones *Jelly Bean (Android 4.1)* hasta las más modernas, lo que abarca un 95.2% de todos los dispositivos activos actualmente en la tienda de aplicaciones *Google Play*. El lenguaje utilizado es *Java* y el entorno de desarrollo integrado *Android Studio*. Para la realización del mapa de radiación natural se ha integrado la librería *MapBox*. La información se ha obtenido de la página web del Centro Nacional de Dosimetría.<sup>†</sup>

Los documentos utilizados para recoger la información y que se dan como referencia al usuario son los Reales Decretos en los que se respalda la profesión de Física Médica,<sup>2-6</sup> la Directiva 2013/59/EURATOM,<sup>7</sup> los proyectos DOPOES y DOMNES,<sup>8</sup> y diferentes documentos de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) relacionados con la protección

radiológica en pediatría,<sup>9</sup> los radiofármacos,<sup>10-12</sup> el embarazo<sup>13</sup> y recomendaciones generales.<sup>14</sup>

Cuando se ejecuta la APP lo primero que se observa es una pantalla de inicio en la que se expone que la información incluida es oficial, pero en ningún momento pretende sustituir ninguna ley o reglamento. También se explica el objetivo principal de la aplicación, y que para pacientes no existen límites de dosis de radiación pero sí niveles de referencia para las exploraciones más habituales. Además, se menciona el Real Decreto 815/2001 recalcando la prohibición de las exposiciones médicas que no puedan justificarse.

La información se ha dividido en ocho secciones bien diferenciadas, como se puede observar en la Figura 1: Imágenes, Rayos X, Medicina Nuclear, Pacientes Embarazadas, Radiación Natural, Historial Personal, Referencias y Más Información.



Fig. 1. Índice general.

### Imágenes

La primera sección consiste en un conjunto de 10 figuras que pretenden explicar, de una forma lo más amigable y cercana posible, situaciones reales del día a día en el diagnóstico por imagen. De esta forma se presentan casos que el usuario podría experimentar si tuviera que realizarse una exploración, comentando brevemente en qué consisten, utilizando un lenguaje sencillo y conciso.

### Rayos X

La segunda sección está dividida diferenciando la información de pacientes adultos y pediátricos a los que se les practican exploraciones simples, así de como la relacionada con TC y con otro tipo de exploraciones que no pueden englobarse en las anteriores. En las subsecciones de *Adultos*, *TC* y *Otros* se presenta el nombre de la exploración realizada, la dosis efectiva media en mSv, y la equivalencia de esta dosis en radiografías de tórax, ya que es la prueba más común. Así los usuarios pueden realizar una equivalencia con una prueba conocida, y una comparación con la radiación natural de fondo, siendo la referencia la radiación natural de fondo de Madrid. Si se presiona el botón de información, se observa una ventana en la que se explica cómo añadir cada prueba al historial personal, un recordatorio de que no existen límites de dosis para pacientes, así como que los datos mostrados corresponden a un paciente estándar, hombre de 70 kg de peso. En el caso de la subsección *Pediatría*, al no disponerse de información explícita sobre dosis efectiva media, se presenta la información de dosis absorbida en  $\mu\text{Gy}$  para cinco exploraciones diferentes, así como la equivalencia con radiografías de tórax. En el botón de información se menciona que los datos mostrados corresponden a un paciente estándar de 5 años y 20 kg de peso.

<sup>†</sup> [www.cnd.es](http://www.cnd.es)

## Medicina Nuclear

En la tercera sección se encuentra la información relacionada con la dosis recibida al realizarse una exploración en Medicina Nuclear. Se han separado las exploraciones por región anatómica a estudiar: Cardiología, Endocrinología, Gastroenterología, Nefrología, Neumología, Neurología, Osteoarticular, Sistema vascular y linfático, Oncología y Enfermedades infecciosas y autoinmunes. En cada una de las secciones encontramos el tipo de estudio con el radiofármaco utilizado, la dosis efectiva en mSv y la comparación con la radiación natural de fondo.

## Pacientes embarazadas

La cuarta sección es un resumen del documento ICRP número 84. En el primer cuadro de texto se recuerda que sólo se deben tomar decisiones de interrupción de embarazo en el caso de superar ciertos niveles de dosis fetales, tras obtener información con un experto y basándose en las circunstancias individuales. Se puede acceder al resto del resumen si se hace clic en el botón *Ir a recomendaciones*. Se han añadido dos cuadros resumen que aparecen en el propio documento ICRP nº 84. En el primero se muestra la dosis fetal media aproximada recibida en ciertas exploraciones de radiología convencional, exámenes fluoroscópicos y TC, y el segundo informa sobre la probabilidad de que el niño no sufra ninguna malformación según la dosis absorbida por el embrión o feto.

## Radiación Natural

Como se ve en las anteriores secciones, los datos se comparan con la radiación natural de fondo durante cierto tiempo. Por ello se decidió hacer una sección que explicara brevemente qué es la radiación natural de fondo y por qué unas zonas geográficas reciben más que otras. Se muestra un mapa interactivo de España cuya leyenda representa la distribución de fondo ambiental mensual. En el mapa se pueden ver las estaciones de donde se han extraído los datos.

## Historia Personal

Tal y como indica el título, aquí se pueden guardar los datos que el usuario seleccione en las secciones de *Rayos X* o *Medicina Nuclear*. Las pruebas se ordenan según tipo y fecha de realización y pueden eliminarse en caso de que sea necesario.

## Referencias

Se han añadido accesos directos de descarga de los Reales Decretos relacionados con el uso de las radiaciones ionizantes en el ámbito hospitalario, así como de la Directiva 2013/59/EURATOM. También se citan los demás documentos de referencia en cada una de las secciones de la *APP*.

ciones ionizantes en el ámbito hospitalario, así como de la Directiva 2013/59/EURATOM. También se citan los demás documentos de referencia en cada una de las secciones de la *APP*.

## Más Información

La última sección engloba información de gran utilidad tanto para pacientes como para trabajadores expuestos.

En la subsección *La dosis* se encuentra una definición detallada sobre la dosis efectiva, así como tres cuadros que resumen las magnitudes más utilizadas en la Protección Radiológica, los factores de ponderación por tejido, y los factores de ponderación por tipo de radiación.

En la subsección *Material de protección radiológica para pacientes* se han añadido enlaces directos de descarga a dos notas técnicas de gran interés sobre la utilización de protectores plomados, tanto en tiroides para la realización de mamografías, como de gónadas en exploraciones simples en radiodiagnóstico pediátrico.

En la subsección de *Trabajadores expuestos y público* se encuentran los límites de dosis efectiva y equivalente anuales para trabajadores profesionalmente expuestos y público, y por otra parte un recordatorio de la señalización que se puede encontrar en un hospital, organizado por tipo de zona y con una breve explicación de los límites que pueden superarse en cada caso.

## 3. Resultados y discusión

La aplicación cumple con el objetivo inicial de resumir y aclarar conceptos sobre protección radiológica, poniendo al alcance todos los documentos legales que respaldan la profesión de la Física Médica. Además, se han añadido secciones más específicas para trabajadores expuestos, con las que podrán recordar la información que necesiten en cualquier momento.

La navegación resulta sencilla e intuitiva, de forma que cualquier tipo de usuario puede utilizarla con como-



**Fig. 2.** Código QR para descargar la aplicación Radiación en Medicina.



Fig. 3. Dibujo incluido en la sección *Imágenes*.

**Adultos**

Radiografía simple (Adultos)	Dosis efectiva media (mSv)	Equivalente a estas radiografías de tórax:	Comparable con la radiación natural de fondo durante:
Tórax	0,04	1	14 días
Columna cervical	0,05	1,25	18 días
Columna dorsal	0,18	5	2 meses
Columna lumbar	0,93	23	10 meses
Mamografía	0,27	7	3 meses
Abdomen	0,39	10	5 meses
Pelvis y cadera	0,59	15	7 meses
Dental intraoral	0,004	0,10	1 día
Dental panorámica	0,025	0,625	9 días

Fig. 4. Tabla de datos de la sección *Rayos X > Adultos*.



Fig. 5. Sección *Radiación natural*.

didad. Al no ocupar mucho espacio en la memoria del dispositivo puede tenerse guardada de forma permanente en caso de necesidad, ya que no es una APP de uso diario.

Se puede utilizar sin necesidad de Wi-Fi o conexión a internet, lo que la hace cómoda a la hora de ejecutarla en zonas con poca cobertura debido a los blindajes de las instalaciones.

La mejor forma de ver los resultados es descargándose la aplicación a través del enlace a la Play Store de Android,<sup>‡</sup> capturando el código QR de la figura 2 o viendo las imágenes de las figuras 3 a 5.

## Conclusiones

Toda la información utilizada en la aplicación es oficial y se puede encontrar en la bibliografía. Habitualmente es conocida por los especialistas, pero los pacientes suelen desconocer su existencia. Se ha diseñado una aplicación sencilla, fácil de usar y muy concreta, en la que se especifica en todo momento que no existen límites de radiación para pacientes e indicando que en caso de necesitar información más detallada ó individualizada se debe contactar con un Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica.

Debido a los problemas derivados de las múltiples versiones de Android existentes, la aplicación puede contener algunos errores que se intentan solventar en la mayor brevedad posible en cuanto son detectados. Por este motivo se ha creado un buzón de sugerencias al que se pueden enviar comentarios. Además, la Aplicación se irá actualizando de forma que se adapte a las necesidades y novedades que vayan apareciendo.

## Bibliografía

1. CSN–Universidad de Málaga. Proyecto DOPOES: estimación de las dosis poblacionales derivadas de exploraciones de radiodiagnóstico en España. 30 de septiembre de 2014.

2. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. B.O.E. nº 178 de 27 de julio de 2001.
3. Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
4. Real Decreto 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas. B.O.E. nº 168 de 14 de julio de 2001.
5. Real Decreto 1841/1997, de 5 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en Medicina Nuclear. B.O.E. nº 303 de 19 de diciembre de 1997.
6. Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. B.O.E. nº 311 de 29 de diciembre de 1999.
7. Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen las normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes. Diario Oficial de la UE nº L 13 17 de enero de 2014.
8. CSN–MSSSI–SEMNIIM–SEPR–SEFM. Proyecto DOMNES. Prospección nacional de procedimientos de diagnóstico en Medicina Nuclear utilizados en los centros sanitarios españoles. Estimación de dosis recibidas por los pacientes y la población. Abril 2013.
9. ICRP, 2013: Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. ICRP Publication 121. Ann. ICRP 42(2).
10. ICRP, 1988. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. ICRP Publication 53. Ann. ICRP 18 (1-4).
11. ICRP, 1998. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals (Addendum to ICRP Publication 53). ICRP Publication 80. Ann. ICRP 28 (3).
12. ICRP, 2008. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals–Addendum 3 to ICRP Publication 53. ICRP Publication 106. Ann. ICRP 38 (1-2).
13. ICRP, 2000. Pregnancy and Medical Radiation. ICRP Publication 84. Ann. ICRP 30 (1).
14. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4).

‡ <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.radiofiscahospitalaria.radiacionenmedicina&hl=es>

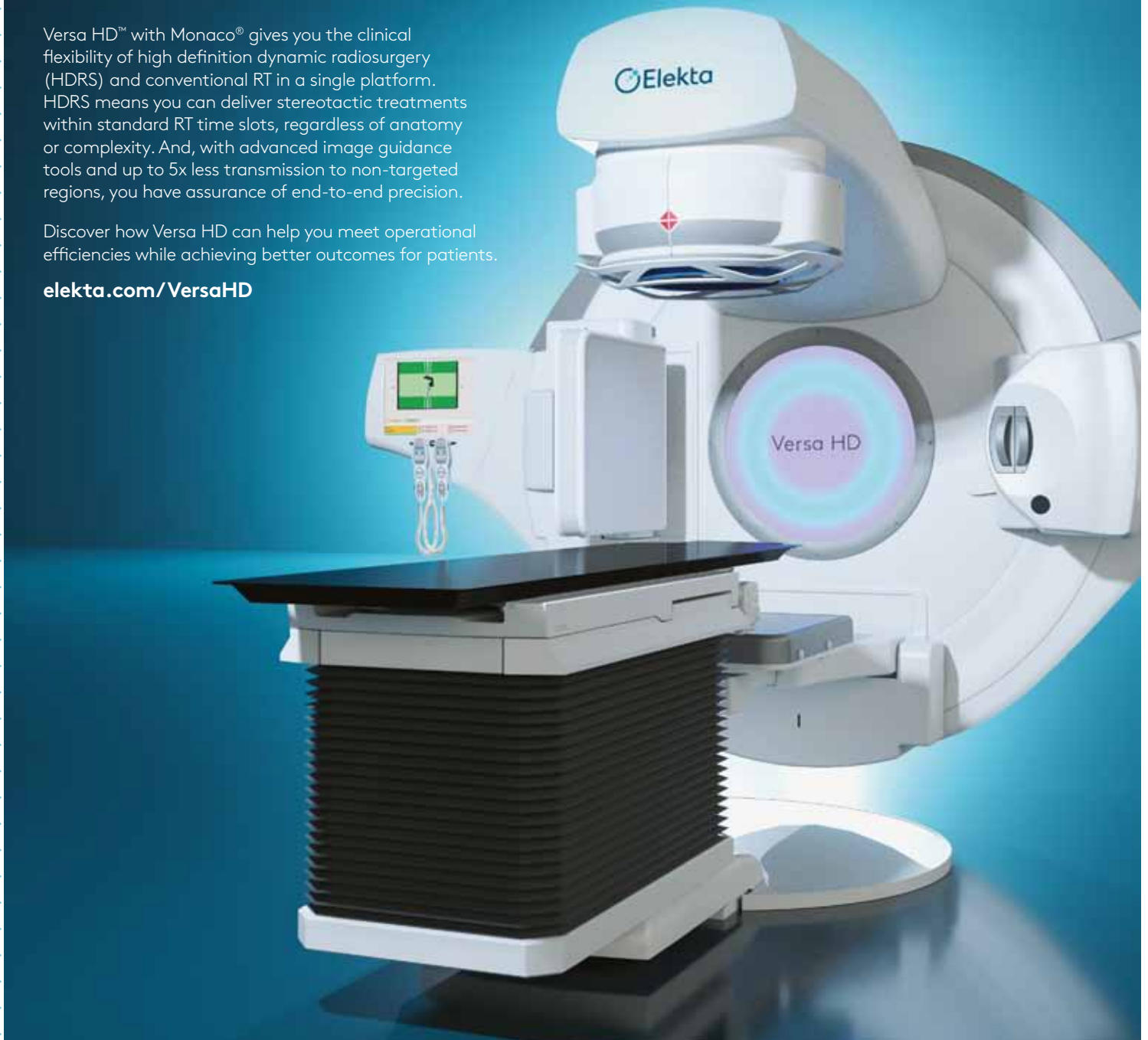
# VersaHD.

## Powered by high definition dynamic radiosurgery.

Versa HD™ with Monaco® gives you the clinical flexibility of high definition dynamic radiosurgery (HDRS) and conventional RT in a single platform. HDRS means you can deliver stereotactic treatments within standard RT time slots, regardless of anatomy or complexity. And, with advanced image guidance tools and up to 5x less transmission to non-targeted regions, you have assurance of end-to-end precision.

Discover how Versa HD can help you meet operational efficiencies while achieving better outcomes for patients.

[elekta.com/VersaHD](http://elekta.com/VersaHD)



Focus where it matters.

4513 371 1539 03.17

 Elekta