

F. Finestres Zubeldia¹
B. Guix Melcior²
E. Chimenos Küstner³
J.G. Kee Cho⁴
J.I. Tello Luque⁵

Justificación y optimización en radiología odontológica

- 1 Radiólogo y Estomatólogo. Prof. Asoc. Facultad de Odontología. U.B.
2 Oncorradioterapeuta. Prof. Titular Facultad de Medicina. U.B.
3 Estomatólogo. Prof. Titular Facultad de Odontología. U.B.
4 Odontólogo. Práctica privada.
5 Radiofísico. Radioprotección Fundación IMOR.

Correspondencia:

F. Finestres Zubeldia
Fundació IMOR. Servei de Radioprotecció
C/ Escoltes Pies 81
08017 Barcelona
e-mail: 13795ffz@comb.es

RESUMEN

Dado que el proceso radiológico no es inocuo y sólo resulta beneficioso si se lleva a cabo correctamente, las Autoridades Sanitarias han incorporado al ordenamiento jurídico español diferentes criterios de calidad en medicina nuclear (RD 1841/1997 de 5 de diciembre), en radioterapia (RD 1566/1998 de 17 de julio) y en radiodiagnóstico (RD 1976/1999 de 23 de diciembre), que sustentan los respectivos programas de garantía de calidad de implantación obligada. Este carácter obligatorio se limita a la producción radiográfica de la clínica dental y no se extiende a los demás procesos, productos o servicios de la consulta, así que cada unidad de radiodiagnóstico dental, con la intención de contar con una mayor y mejor *radioprotección* de las personas (pacientes y profesionales), será consecuente con su propio programa de garantía de calidad radiológica.

Estas líneas desarrollan aspectos fundamentales en la calidad de la unidad de radiodiagnóstico dental: indicación de las exploraciones y mejor forma de realizarlas.

PALABRAS CLAVE

Radioprotección; Garantía de calidad; Criterios de indicación.

ABSTRACT

As a radiological process is not innocuous, and results in a benefit only if it is carried out correctly, the Spanish sanitary authorities have incorporated into the juridical disposition different criteria of quality in nuclear medicine (Royal Decree 1841/1997 of december 5), radiotherapy (Royal Decree 1566/1988 of july 17) and radiodiagnostics (Royal Decree 1976/1999 of december 23) which substantiates respectively the programmes of quality assurance that must be implemented.

From our point of view, this mandatory character is limited only to the radiographic production in dental clinics and not extended to the other processes, products or services of clinics, so that each unity of dental radiodiagnosis consequently need to

440 *have available its own programs of radiological quality assurance in order to achieve greater and better radioprotection of the people (patients and professionals).*

This paper points out the fundamental aspects in the quality of radiodiagnostic dental unity: Indications of the radiological exploration, the best ways of carrying out.

KEY WORDS

Radiation protection; Quality assurance; Selection criteria.

INTRODUCCIÓN

La reciente publicación del Real Decreto 1976/1999 expresa el sentir de la Administración Sanitaria respecto a la seguridad, eficacia y eficiencia en el empleo de las tecnologías relevantes como la radiológica, estableciendo criterios de calidad en radiodiagnóstico. Aunque las dosis de exposición usuales en radiología odontológica son menores que las de la mayoría de estudios convencionales, el factor de exposición global a la población por año no es despreciable, teniendo en cuenta el número de radiografías dentales practicadas. Anualmente, en el Reino Unido, se realizan un mínimo de 18 millones de radiografías dentales⁽¹⁾ y en Dinamarca 2,4 millones durante 1996 (0,46 por habitante)⁽²⁾. La regulación de esta creciente actividad mediante la implantación de un *Programa de Garantía de Calidad* en cada unidad de radiodiagnóstico dental obliga a que cada estudio radiológico practicado sea *justificado y optimizado*.

JUSTIFICACIÓN

Toda exploración radiológica tiene un costo (económico y de radiación). Su rentabilidad depende de

la relación de este precio frente al beneficio que proporciona, que en el caso de una radiografía no puede ser otro que el diagnóstico. En consecuencia, los estudios que no lo generan y que por lo tanto no son capaces de influir en el plan de tratamiento del paciente no están *justificados* y son prescindibles, de acuerdo con el criterio fundamental en radioprotección A.L.A.R.A. (*as low as reasonably achievable*).

A mediados de los años 80 algunos estudios evidenciaron que la mayoría de radiografías practicadas no influían en el manejo del paciente⁽³⁾, lo que puso en evidencia la necesidad de enriquecer el juicio profesional en cuanto a la indicación de pruebas radiográficas mediante la confección de una guía práctica de indicaciones⁽⁴⁾. Con su utilización se constató una reducción del 73% en el número de radiografías inútiles, a expensas de perder información en algunos casos (6%)⁽⁵⁾.

En nuestro país, la Ley General de Sanidad 14/1986 establecía directrices acerca de calidad y radioprotección en radiología. A su vez, estas directrices seguían recomendaciones de la Comunidad Europea (EURATOM) canalizadas por nuestro Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Desde entonces se han publicado varios Reales Decretos, derogados parcial o completamente a favor de otros más completos, claros y recientes, tal como ocurre con el RD 1976/1999 de 23 de diciembre, el cual dicta un conjunto de medidas y procedimientos necesarios para garantizar la calidad en toda unidad asistencial de radiodiagnóstico (también la odontológica), desde el punto de vista de la radioprotección. Este programa, de obligado cumplimiento, debe ser el idóneo para cada instalación y adaptarse a sus objetivos específicos. El programa está articulado en 9 apartados. El primero habla de la necesidad de la *justificación y optimización* de las exploraciones.

Guía de indicación

La Food and Drug Administration (FDA) estableció el primer protocolo de indicación en radiología odontológica⁽⁴⁾, siendo recomendada su utilización por la

Tabla 1 Frecuencia del control radiográfico para la caries según el grupo de riesgo

	<i>Dentición decidua</i>	<i>Dentición definitiva</i>
Alto riesgo	6 meses	6 meses
Riesgo moderado	12 meses	12 meses
Bajo riesgo	12-18 meses	24 meses

American Dental Association (ADA). El progreso tecnológico, el peso de la evidencia demostrada y una nueva manera informatizada de revisar la literatura han permitido poner al día protocolos de indicación y modos de llevar a cabo la práctica radiológica, tarea que ha sido llevada a cabo por un selecto grupo de especialistas del Reino Unido (dentistas y radiólogos), concluyendo dicha labor en una nueva guía práctica de indicaciones para la radiología odontológica⁽⁶⁾.

Consideraciones para la indicación de radiología intraoral

En pacientes nuevos

La práctica de aletas de mordida posteriores y/o periapicales está indicada en la primera visita de cualquier paciente, siempre que su historia clínica lo sugiera. Numerosos datos clínicos, signos y síntomas pueden justificar el estudio, pero rutinariamente o a los solos efectos de cribado de la salud dental, no está indicada ninguna exploración radiográfica dental⁽⁷⁾.

En pacientes ya visitados

En la caries dental. La frecuencia de control radiográfico depende del factor de riesgo que tenga el paciente respecto a su desarrollo⁽⁸⁾. En la tabla 1 se muestra la frecuencia de control de acuerdo con el grupo de riesgo. No es lo mismo controlar un paciente de bajo riesgo, sobre el que conocemos que la velocidad de progresión de la caries a través del esmalte, en diente permanente, es de alrededor 6-8 años⁽⁹⁾, que otro de alto riesgo, con una velocidad de penetración en el esmalte de 3-4 años⁽¹⁰⁾. El bajo nivel social y educacional, ingesta predominante de carbohidratos, eficacia y perseverancia en la higiene oral, medicación

cariogénica, discapacitación, disminución del flujo salival y de su capacidad tampón, presencia de múltiples restauraciones, etc., son parámetros que pueden establecer inicialmente el grupo de riesgo al que pertenece el paciente⁽¹¹⁾, mientras que el conocimiento de la actividad de la caries y su ritmo de progresión, perfilarán los intervalos sucesivos⁽¹²⁾. Antes de cada indicación radiográfica, el paciente debe ser reevaluado respecto a su grupo de riesgo, pues puede variar de hábitos y consecuentemente de grupo, lo que modificaría su frecuencia de control.

La utilidad de la técnica de aleta de mordida está ampliamente asumida. Con ellas se diagnostican 2 ó 3 veces más lesiones cariosas que con el solo examen clínico⁽¹³⁾. La radiología digital intraoral se muestra tan útil como la convencional y permite el ahorro de más del 50% de la dosis de exposición⁽¹⁴⁾. Sin embargo no hay documentación precisa que demuestre una disminución en la tasa de repeticiones, o cuántas exploraciones digitales son necesarias para aportar la misma información que una aleta de mordida convencional o si se puede colimar el haz hasta adaptarlo exactamente al tamaño del receptor electrónico⁽¹⁴⁾ (como ocurre con la película convencional del formato nº 2). Por lo tanto, ante el mayor costo económico de esta nueva tecnología, serían bienvenidos más estudios respecto a su rentabilidad.

En la enfermedad periodontal. El estudio radiográfico de la enfermedad periodontal es útil para determinar su pronóstico y la morfología de las raíces y furca, donde el examen clínico es más limitado. La indicación radiográfica sólo debe establecerse después de la correspondiente valoración clínica⁽¹⁵⁾. No hay evidencias claras para la recomendación de la frecuencia de los controles radiográficos⁽⁶⁾. En pacientes con bolsas inferiores a 5 mm y poca retracción, la técnica con aleta de mordida es suficiente. En las bolsas mayores de 5 mm se recomienda proyección periapical con técnica de las paralelas.

En la endodoncia. La radiografía preoperatoria en endodoncia aporta importante información⁽¹⁶⁾. La técnica de elección es la de las paralelas, cono largo y posicionador para asegurar la correcta alineación foco-

442 diente-película. Muchas veces es preciso realizar 2 radiografías para confirmar la longitud de todos los conductos⁽¹⁷⁾. Durante la operatoria puede indicarse estudio radiográfico para confirmar la adecuada situación de las puntas de gutapercha con respecto al ápice y la calidad de la condensación del conducto. En ausencia de sintomatología es recomendable el control radiológico al año y a los 4 años de finalizado el tratamiento⁽¹⁸⁾.

En implantología. Las radiografías periapicales resultan útiles para el estudio inicial del lugar seleccionado. Con ellas se puede excluir fácilmente la presencia de alguna raíz u otra patología que obstaculice el tratamiento. Varios métodos radiográficos pueden determinar la cantidad y calidad de hueso disponible como la tomografía computarizada (TC) o convencional. La TC se muestra ventajosa por la exactitud de los datos anatómicos obtenidos, por la de los datos transferidos desde la platina de planificación de tratamiento⁽¹⁹⁾ y por la posibilidad de aplicar programas para 3D⁽²⁰⁾. Respecto al control radiográfico post-implantario, parece unánimemente aceptada la evaluación al año (destrucción ósea marginal)⁽²¹⁾, pero no tanto para los intervalos siguientes. Mientras unos recomiendan sucesivos controles anuales⁽²²⁾, otros lo hacen para intervalos de 3 años⁽²³⁾.

Consideraciones para la indicación de ortopantomografía

El riesgo radiológico depende de la edad. Una de las características de los efectos estocásticos (entre ellos la carcinogénesis) es el largo período latente entre la irradiación y la producción del efecto. Por encima de los 75 años, el riesgo de carcinogénesis disminuye, pues el período latente es mayor que la expectativa de vida del paciente. Por el contrario, en los niños el riesgo es 3 veces mayor que el de un adulto de 35 años⁽²⁴⁾, lo que nos obliga a considerar la indicación de la exploración panorámica con la mayor precisión posible, habida cuenta de que su dosis efectiva resulta unas 4 veces mayor que la de una radiografía periapical (Tabla 2).

Estos valores suponen que cada panorámica repre-

Estudio	E (μSv)
Ortopantomografía	7-26
Radiografía intraoral *	2-10
Radiografía lateral cefalométrica	3

*Realizada bajo las siguientes condiciones: Tensión del generador: 65 Kv. Distancia foco paciente (cono): 20 cm. Exposición a la entrada: redonda, 6 cm. Sensibilidad de la película: E.

senta unos 3 días adicionales de radiación de fondo por año⁽²⁵⁾ (en España, el valor promedio de la radiación de fondo viene a ser de unos 3.000-3.500 $\mu\text{Sv}/\text{año}$) si en su realización se utilizan las pantallas de refuerzo de mayor rendimiento, es decir, las constituidas por tierras raras (con las de tungstato de calcio, la necesidad de exposición se duplicaba⁽²⁴⁾). La cifra de 26 μSv es parecida a la que precisa una radiografía de tórax (20 μSv)⁽²⁶⁾, así que ambas exploraciones tienen similar costo de radiación.

En el feto humano, el riesgo por exposición radiográfica dental es despreciable, ya que las gónadas no se exponen a la radiación directa, y la dispersa es prácticamente incontable si cumplimos con la normativa vigente en radioprotección (utilización del delantal emplomado). El embarazo, por tanto, no contraindica el estudio radiográfico odontológico y no debe ser tenido en cuenta a la hora de indicar la exploración^(1, 27).

La ortopantomografía permite la valoración de zonas relativamente extensas pero sin alta resolución en el detalle, por lo tanto, la patología más frecuente (caries y enfermedad periodontal) se diagnostica mejor con radiografías intraorales que con panorámicas⁽²⁸⁾, no así la patología de cierta extensión o de desconocida localización:

- Diagnóstico de la presencia, ausencia y localización de estructuras odontológicas.
- Diagnóstico y extensión de patología ósea.
- Diagnóstico de fracturas, su desplazamiento y consolidación.

- d. Determinación de la altura ósea alveolar. En el estudio radiológico para implantes, la ortopantomografía facilita buena información de la altura ósea disponible. Esta dimensión vertical, aunque magnificada por efecto de la proyección, ofrece menor distorsión y de forma más constante que las dimensiones horizontales, más anárquicas, distorsionadas y no fiables. Se acepta en general una distorsión del 20 al 30% según aparatos⁽²⁷⁾.
- e. La exploración panorámica ofrece una alternativa válida en el estudio de la enfermedad periodontal de múltiple localización, si el aparato produce imágenes de buena calidad⁽²⁹⁾.
- f. Diagnóstico acerca del estado de desarrollo y crecimiento de la dentición en el niño, representando la forma más usual de estudio radiográfico⁽³⁰⁾. Con el fin de disminuir el número de repeticiones radiográficas en los pacientes derivados al ortodontista es conveniente entregar los originales o las copias de las radiografías. La radiología digital resulta muy útil en este proceso.
- Por el contrario, la indicación de la ortopantomografía es discutible en determinadas situaciones clínicas:
- g. La ortopantomografía en edéntulos no está indicada de forma sistemática en ausencia de algún signo o síntoma clínico⁽³¹⁾. En general, la exploración radiográfica que forme parte de algún programa de cribado de salud, debe contar con medidas para reducir el riesgo, y el especialista valorará su justificación con especial interés⁽³²⁾.
- h. La baja prevalencia de hallazgos fortuitos en la ortopantomografía no sostiene su indicación sin otras razones clínicas⁽³¹⁾.
- i. El empleo de la ortopantomografía no está indicado cuando el motivo del estudio puede visualizarse completamente en una radiografía intraoral, pues con ella se logra mejor calidad con menor dosis⁽¹⁾. En consecuencia, en el estudio prequirúrgico de situaciones que pueden ser observables con la radiografía intraoral (apicectomía, restos radiculares, quistectomías de reducido tamaño, etc.) tampoco está indicada.

OPTIMIZACIÓN

443

La optimización en el proceso radiológico representa la mejor forma para asegurar el máximo beneficio al paciente con el mínimo costo radiactivo, tanto para el mismo, como para el profesional. A continuación se describen una serie de medidas que conducen a la optimización.

Consideraciones para la optimización en radiología intraoral

a. Estudiar radiografías de calidad contrastada.

Las radiografías que no alcancen un nivel mínimo de calidad no deben ser consideradas.

El control permanente de la calidad radiográfica se beneficia con la utilización de *radiografías de referencia*⁽³³⁾, cuya calidad sirve de comparación con las recién producidas. De esta manera, el criterio del observador es reforzado por la presencia de la imagen de referencia. Cualquier desviación de lo que se supone el patrón de calidad, queda fácilmente descubierta, valorándose objetivamente parámetros como densidad, contraste, riqueza en la resolución de contornos y proyección. Cotejar cada película con un patrón de calidad establecido nos advierte de lo agotadas que pueden estar, en cada momento, las soluciones del procesado. Hay que comprobar periódicamente que el ennegrecimiento de la placa se produce con la dosis adecuada de radiación, y que no requiere dosis mayores de las recomendadas⁽³⁴⁾.

Criterios de calidad para radiografía intraoral cuyo cumplimiento conduce a la optimización

Criterios clínicos de calidad

Desde Wuerhmann⁽³⁵⁾ siguen vigentes algunos criterios para la calidad de las radiografías dentales:

1. En condiciones normales, las proyecciones periaapicales deben ser capaces de mostrar por completo el ápice radicular y 1,5 mm de tejido óseo alveolar periapical; y en presencia de patología, ser capaces de mostrarla por completo, en toda su extensión, extendiéndose hasta hueso normal.

- 444 2. El haz central de rayos X debe incidir ortogonalmente sobre las troneras, de manera que éstas se muestren libres de superposiciones.

Las cúspides vestibulares deben superponerse con las bucales. En las proyecciones de aleta de mordida debe ser posible la observación de las crestas alveolares y el tejido alveolar adyacente hasta 3 mm en sentido apical.

3. En estudios seriados completos, debe ser posible la visualización del territorio óseo distal a los segundos o terceros molares inferiores (según su presencia) incluyendo la conjunción de la cresta oblicua externa con el borde anterior de la rama ascendente. En maxilar, el estudio comprenderá la tuberosidad, abarcando 2,5 mm de tejido óseo distal.

Criterios técnicos de calidad

1. Características del haz. Aunque resulta legalmente admisible utilizar como tensión mínima 50 kV⁽³²⁾, con la utilización de 65 kV se reduce la dosis efectiva del paciente a la mitad. A mayor kilovoltaje, menor dosis efectiva. Se ha evidenciado que el aumento de 70 kV a 90 kV, comporta una disminución del 23% en la dosis efectiva⁽³⁶⁾. Con la colimación rectangular adaptada al tamaño de radiografía nº 2, se logra un 55% de reducción de dosis respecto al extremo redondo⁽²⁷⁾ y parecida reducción se obtiene con el cono largo (distancia foco paciente de 20 cm, como mínimo). La filtración del haz recomendada debe ser la equivalente a 1,5 mm de Al. como mínimo, para tubos con tensiones de hasta 70 kV y a 2,5 mm si se superan 70 kV⁽³²⁾. La ventaja de la filtración doble (tierras raras más Al.) no está clara. Aunque logra mayor reducción en la exposición que la filtración única de Al, exige un aumento del tiempo de exposición⁽³⁷⁾ (hasta el 50%), lo que aumenta la posibilidad de movimiento del paciente durante el disparo, y además la calidad de la imagen puede resentirse debido a una disminución del contraste⁽³⁸⁾.
2. Medida del cono. El mal llamado cono (debe tener el extremo abierto, sin punta que pueda generar radiación secundaria) conviene que sea de larga longitud (20 cm como mínimo). Las ventajas de esta dis-

tancia foco-paciente son: Reduce la dosis efectiva, hace posible la práctica de la técnica de las paralelas (que es la que menos distorsión produce⁽³⁹⁾) y aumenta la calidad radiográfica (menor radiación dispersa y proyección con menor zona de penumbra). Esta distancia obliga a usar posicionadores (holders) que aseguran y facilitan la alineación foco-diente-película⁽⁴⁰⁾. Además sujetan la radiografía en el interior de boca del paciente por sí solos y mantienen la inclinación de la radiografía adecuadamente, asegurando el paralelismo entre radiografía y diente así como la perpendicularidad del haz, en el caso de la proyección de las paralelas (no puede realizarse esta proyección sin el concurso de los posicionadores⁽⁴¹⁾).

3. Sensibilidad del receptor de imagen. Las películas tipo «E» requieren la mitad de exposición que las «D». Los primeros estudios realizados con las nuevas películas «F», confirman una buena calidad diagnóstica con la subsiguiente reducción de dosis del 50% respecto a las de tipo «E»⁽⁴²⁾, lo que las sitúa cercanas al nivel de requerimiento de los receptores electrónicos de la radiología digital.
4. En el procesado es imperativo seguir con las instrucciones del fabricante⁽⁴³⁾. Frecuentemente se tiende a empobrecer el revelado, tanto en tiempo de inmersión como en temperatura empleada, con la consiguiente compensación con la exposición. Los requerimientos más usuales para el correcto revelado son: de 3 a 6 minutos de inmersión en el revelador a temperatura de 24,5-18°C, respectivamente, y de 3 a 5 minutos en el fijador a 16-30°C⁽⁴⁴⁾. La disminución en el tiempo de revelado de 1 minuto implica una compensación de un 30% más de exposición⁽²⁷⁾.

b. Indicación de la exploración. Como hemos visto antes, una exploración sólo puede estar justificada si se indica a la luz de los conocimientos que aporta la historia clínica. Además, los datos de la historia pueden resultar imprescindibles para llegar al objetivo último de la exploración, el diagnóstico.

c. Poseer el mayor conocimiento previo de imá-

genes correspondientes a la proyección y anatomía a estudiar, tanto en estado normal como patológico.

d. Estudiar la imagen sospechosa «completamente». Descartar el artefacto, la variante de la normalidad y la superposición con segundas proyecciones si es preciso, las cuales serán también útiles para localizar la patología en el espacio real del paciente (3D).

e. Leer las radiografías en las mejores condiciones, sin estímulos externos que dificulten la percepción y con la fuente de luz homogénea más apropiada (el negatoscopio), cuyo brillo debe situarse en torno a las 1700 cd/m² y su falta de uniformidad, inferior al 30%. La luz ambiental de la sala donde se leen radiografías, a 1 m del negatoscopio, debe ser inferior a 50 lux según las indicaciones del anexo III del antes citado RD⁽³²⁾. Muchas veces es imprescindible la ayuda de lentes de aumento para la estructura muy pequeña.

f. Utilizar el delantal emplomado siempre en niños, en mujeres en edad de procrear, y en el operador cuando se sitúa a menos de 2 m del foco. El operador nunca debe exponerse a la radiación directa.

Consideraciones para la optimización en ortopantomografía

Es esencial la correcta colocación del paciente en el aparato. Más del 50% de estas exploraciones presentan signos de incorrecto posicionamiento del paciente⁽⁴⁵⁾, lo que distorsiona la imagen y es motivo de repetición.

En el paciente no debe irradiarse otro tejido que el objeto de la exploración. El uso de delantales emplomados y protectores tiroideos es indispensable en niños y mujeres en edad de procrear⁽⁴⁶⁾. El delantal debe cubrir el abdomen y tórax, tanto por delante como por detrás, dado el movimiento rotatorio del tubo.

Durante el disparo, el operador debe situarse a cubierto de la radiación (directa y dispersa), por detrás de mampara emplomada.

Al tratarse de un barrido tomográfico, no se puede acortar el tiempo de exposición. Cada aparato tiene el suyo propio (de 16 a 22 segundos según modelo). La relación de sensibilidad de la película con las pantallas de refuerzo es un factor importante en el ahorro de exposición.

El revelado representa una fuente de error frecuente. El programa de garantía de calidad de la instalación debe asegurar que todos los procedimientos, incluidos los del cuarto oscuro, se lleven a cabo correctamente. La calidad de líquidos, temperatura, estanqueidad a la luz exterior, filtro e intensidad de la luz interior, son aspectos de su mantenimiento. Al igual que en la radiología intraoral, el revelado, automático o manual, debe seguir las instrucciones del fabricante de la película, del mismo modo que el almacenamiento de las películas en aspectos como tiempo de caducidad, temperatura, grado de humedad y abrigo de posible radiación.

La optimización lleva implícito seguir los criterios para la aceptabilidad de las instalaciones de radiodiagnóstico, descritos en el anexo III del RD 1976/1999.

Nadie debe ser irradiado durante la exploración a excepción del propio paciente, tampoco las personas que se encuentren en habitaciones contiguas, de manera que las paredes del recinto donde se explora deben ser capaces de absorber la radiación generada.

En el programa de garantía de calidad, a disposición de las autoridades sanitarias y del CSN, debe constar la relación, entre otras, de las personas que trabajan en esta unidad, su capacitación, sus informes de dosimetría y de vigilancia médica, la tasa de exploraciones repetidas, verificación anual de las dosis impartidas en las exploraciones más usuales.

Se efectuará informe de cada exploración realizada y es útil guardar copia en la historia del paciente.

Una de las ventajas de la ortopantomografía digital es la de producir buena calidad de imágenes con un ahorro significativo de radiación (40%), además de facilitar la identificación y el archivo de exploraciones y dictámenes, obviando el revelado. Salvo por su precio inicial, representaría un buen ejemplo de exploración optimizada.

BIBLIOGRAFÍA

1. National Radiological Protection Board. *Guidelines on Radiology Standards for Primary Dental Care. Report of a Joint Working Party of the Royal College of Radiologists and National Radiological Protection Board*. Documents of the NRPB 5 (Nº 3). Chilton: NRPB, 1994.
2. Skov SJ. Annual number of intraoral radiographs in Denmark 1996. Abstract 107. 6th European Congress on Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;**27**(sup. 1): (S)38.
3. White SC, Forsythe AB, Joseph LP. Patient selection criteria for panoramic radiography. *Oral Surg* 1984;**57**:681-690.
4. U.S. Department of Health and Human Services: The selection of patients for X-ray examinations: dental radiographic examinations. *HHS Publ (FDA)* 1987;**88**:8273.
5. White SC, Forsythe AB. High-yield criteria for panoramic radiography. *HHS Publ (FDA)* 1982;**82**:8186 (Washington, D.C.).
6. Faculty of General Dental Practitioners (UK). *Selection Criteria for Dental Radiography*. Nottingham. Penn Advertising & Marketing, 1998.
7. Kogon SL, Stephens RG, Bohay RN. An analysis of the scientific basis for the radiographic guideline for new edentulous patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**83**:619-623.
8. Beal JF. Social factors and preventive dentistry. En: Murray JJ. *Prevention of oral disease*. Oxford: Oxford University Press, 1996:216-233.
9. Pitts NB. Diagnostic tools and measurements - impact on appropriate care. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997;**25**:24-35.
10. Elderton RJ. Assessment and clinical management of early caries in young adults: invasive versus non invasive methods. *Br Dent J* 1985;**158**:440-444.
11. Cuenca Sala E. Caries. Fundamentos actuales de su prevención y control. En: Cuenca Sala E, Manau Navarro C, Serra Majem L. *Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones*. Masson, 2ª ed. Barcelona, 1999.
12. Anukavice KJ. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. *JADA* 1995;**126**:727-743.
13. Hintze H. Screening with conventional and digital bite-wing radiography compared to clinical examination alone for caries detection in low-risk children. *Caries Res* 1993;**27**(6):499-504.
14. Wenzel A. Digital radiography and caries diagnosis. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;**27**:3-11.
15. Hirschmann PN, Horner K, Rushton VE. Selection criteria for periodontal radiography. *Br Dent J* 1994;**176**:324-325.
16. Klein RMF, Blake SA, Nattress BR, Hirschmann PN. Evaluation of X ray beam angulation for successful twin canal identification in mandibular incisors. *Int Endod J* 1997;**30**(1):58-63.
17. Fava LRD, Dummer PMH. Periapical radiographic techniques during endodontic diagnosis and treatment. *Int Endod J* 1997;**30**(4):250-261.
18. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int Endod J* 1994;**27**(3):115-124.
19. Besimo CE, Lambrecht JT, Guindy JS. Accuracy of implant treatment planning utilizing template-guided reformed computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;**29**:46-51.
20. Jacobs R, Adriansens A, Verstreken K, Suetens P, van Steenberghe D. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 1999;**28**:105-111.
21. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants success: a review and proposed criteria for success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;**1**:11-25.
22. Norton M. *Dental Implants. A Guide for the Dental Practitioner*. London: Quintessence, 1995.
23. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Brånemark implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;**12**(4):504-514.
24. ICRP Publication 60. *Radiation Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. Oxford: Pergamon Press; 1990.
25. Finestres F, Guix B, López J. El riesgo de la carcinogénesis en la radiología odontológica. *Odontoestomatología práctica y clínica* 2000;**3**(1):29-32.
26. Myers MJ. Radiation Doses. En: Wootton R (ed). *Radiation Protection of Patients*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
27. Langland OE, Langlais RP. Concepts of Panoramic Radiography. En: Langland OE, Langlais RP. *Principles of Dental Imaging*. Baltimore. Williams & Wilkins, 1997; pág 211.
28. Molander B, Ahlqwist M, Grondahl HG, Hollender L. Comparison of panoramic and intraoral radiography for the diagnosis of caries and periapical pathology. *Dentomaxillofac Radiol* 1993;**22**:28-32.
29. Molander B, Ahlqwist M, Grondahl H-G, Hollender L. Agreement between panoramic and intra-oral radiography in the assessment of marginal bone height. *Dentomaxillofac Radiol* 1991;**20**:155-160.
30. Neal JJ, Bowden D. The diagnostic value of panoramic tomography in children aged 9 to 10 years. *Br J Orthod* 1988;**15**:193-197.
31. Kogon SL, Stephens RG, Bohay RN. An analysis of the scientific basis for the radiographic guideline for new edentulous patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;**83**:619-623.
32. BOE núm 311. *Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico*.
33. Gratt BM, Crabtree CL, Wege WR, Beideman RW. Recommendations for Quality Assurance in dental radiography (American Academy of Dental Radiology Quality Assurance Committee). *Oral Surg* 1983;**55**(4):421-426.
34. Sociedad Española de Física Médica y Sociedad Española de

- Protección Radiológica. *Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico*. Edicomplet. Madrid, 1996.
35. Wuehrmann AH. Evaluation criteria for intraoral radiographic film quality. *J Am Dent Assoc* 1974;**89**:345-352.
36. Gibbs SJ, Pujol A, Chen TS. Patient risk from intraoral dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1988;**17**:15-23.
37. Frederiksen NL. Física Sanitaria. En: Goaz PW, White SC. *Radiología Oral. Principios e Interpretación*. 3ª Ed. Mosby/Doyma. Madrid, 1995.
38. Farman AG, Pérez C, Jacobsen A, Kelley MS. Evaluation of aluminum-yttrium filtration for intraoral radiography. *Oral Surg* 1989;**67**:226-244.
39. Langland OE, Langlais RP. Diagnostic quality of dental radiographs. En: Langland OE, Langlais RP. *Principles of Dental Imaging*. Baltimore Williams & Wilkins, 1997; pág 58-61.
40. Shawkat AH. Exámenes radiográficos intraorales. En: Goaz PW, White SC. *Radiología Oral. Principios e Interpretación*. 3ª Ed. Mosby/Doyma. Madrid, 1995.
41. Brocklebank L. Radiographic projections and anatomical features. En: *Dental radiology. Understanding the X-ray image*. Oxford: Oxford University Press. 1997, pág 20.
42. Farman TT, Farman AG. Evaluation of a new F speed dental X-ray film. The effect of processing solutions and comparison with D and E speed films. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;**29**:41-45.
43. Fernández Pujol R, González García L, Vañó Carruana E y cols. Criterios de calidad de imagen en radiodiagnóstico dental. *Archivos de Odontoloestomatología* 1996;**12**:501-507.
44. Eastman Kodak Company. *Los rayos X en Odontología*. Madrid. Bouncopy, SA. 1988, pág 100.
45. Schif T, D'Ambrosio J, Glass BJ. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. *J Am Dent Assoc* 1986; **113**:422-426.
46. Guix Melcior B. *Manual de Radioprotección para dirigir instalaciones radiactivas de diagnóstico dental*. 1ª ed. Barcelona: Cormen SL; 1993, pág 201.