

3. La organización y planificación de servicios de imaginología y radioterapia

3.1 Aspectos generales

La radiología diagnóstica convencional —básica y especializada—, la radiología intervencionista, la ecografía, la medicina nuclear diagnóstica y terapéutica y las distintas formas de radioterapia, cumplen actualmente con una función esencial en los procesos clínicos de atención de la salud. El alto costo de estos servicios, tanto en la inversión inicial como en sus proyecciones de funcionamiento, obliga a una cuidadosa planificación de su desarrollo. En este proceso, son fundamentales las características político económicas del sistema de salud, el marco organizacional y administrativo en que se prestan los servicios y las observaciones epidemiológicas que condicionan la utilización de dichos servicios.

En la última década, los sistemas de atención de la salud en la Región de las Américas han recibido el impacto de profundos cambios políticos y económicos ocurridos en el ámbito mundial. Las implicaciones de estos cambios en la organización de los servicios de salud son diferentes en cada país. Sin embargo, como resultado de esas transformaciones y siguiendo una tendencia general, la tradición del servicio público a cargo del Estado y el rol preponderante de los organismos gubernamentales en la prestación de servicios están cambiando. En la Región, por varias décadas y especialmente en América Latina y el Caribe, la acción estatal directa fue la característica dominante en los escenarios de la atención de la salud. La concepción política y económica actual de los servicios de salud dentro de los procesos de reforma del sector considera a dichos servicios como actividades de la sociedad sujetas a las condiciones propias de las economías de mercado. El pluralismo institucional y financiero del sistema de salud, la búsqueda de la eficiencia en función de la competitividad, la recuperación de costos y otros valores inherentes a esa caracterización económica, están adquiriendo progresivamente mayor vigencia y se están convirtiendo en las directrices fundamentales de la gestión pública en los servicios de salud.

Dentro de esos nuevos marcos políticos e institucionales, aunque se mantiene el concepto unitario de los sistemas de salud, éste adquiere nuevas áreas y formas de expresión. La actividad privada se reconoce cada vez más

como un componente importante del conjunto de servicios de salud, lo cual lleva consigo la aceptación de la naturaleza multistitucional del sistema. Los elementos funcionales que interrelacionan esas diferentes instituciones adquieren mayor relevancia con respecto a los elementos estructurales y jerárquicos cuya consideración ha prevalecido en el pasado. Las formas de contratación, las modalidades de pago y de remuneración del trabajo en las unidades de atención de salud, los esquemas de servicios compartidos, tanto en los campos diagnósticos y terapéuticos como en los de apoyo logístico general, entre otros, pasan a tener gran importancia como elementos de interacción funcional de las entidades que conforman los sistemas de salud.

El rol y las funciones de los organismos estatales centrales están igualmente cambiando. En particular, los ministerios de salud tienden a ser menos actores directos en la organización y prestación de servicios, pero adquieren mayor relevancia sus funciones de conducción del proceso y de articulación de los recursos nacionales públicos y privados para la atención de salud.

En el campo financiero, la transformación es igualmente significativa. Los diversos movimientos para controlar el gasto público y reducir el tamaño del Estado que caracterizan la gestión pública actual, implican una disminución importante de fondos públicos directos como mecanismo de financiación de la atención de salud. Los servicios de la asistencia pública que han predominado en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, están ahora fuertemente influenciados por esquemas de recuperación de costos, establecimiento de tarifas, incorporación de servicios semiprivados y pagos compartidos. El resultado final es un esquema de financiamiento mixto, público y privado, en el cual tendrá cada vez mayor importancia la extensión de la seguridad social de tipo estatal a nuevos grupos de población dentro del componente público.

Todas estas transformaciones en proceso en los sistemas de salud de la Región, establecen nuevas interrelaciones de las instituciones que participan en la prestación de servicios de salud. Estos cambios, a su vez, afectan las modalidades que han sido prevalentes en la financiación de la inversión y del funcionamiento de los servicios de salud y, necesariamente, deben reflejarse en la planificación y organización de servicios de tan alto costo y significación como la imaginología y la radioterapia.

3.2 Desarrollo local de servicios y organización por *niveles de atención*

La *descentralización* de la administración pública y la trascendencia que se reconoce actualmente a la necesidad de promover y fortalecer las acciones locales, son otras manifestaciones fundamentales en el proceso de cambio de los sistemas de salud en los países de la Región (20). En este sentido, la estrategia de desarrollo de los **SILOS** y su progresiva incorporación en la conceptualización de los sistemas nacionales de salud, está transformando los marcos organizacionales de los servicios y ha contribuido de manera significativa a establecer nuevas bases conceptuales y técnicas para la planificación y programación de su desarrollo (21).

En este contexto y dentro de la orientación general de estratificación de los servicios de salud según *niveles de atención*, es necesario establecer las bases de organización y utilización de los servicios de imagenología y radioterapia y precisar los alcances y posibilidades de su contribución para el mejoramiento de la accesibilidad y calidad de la atención de salud. Con ese propósito, se revisan en esta sección la conceptualización de *niveles de atención* y su aplicación en la organización de los servicios de radiología.

3.3 Elementos conceptuales de la organización de servicios de salud según *niveles de atención*

La noción de *niveles de atención* hace referencia a una forma estratificada de agrupación y utilización de recursos para realizar acciones en función de un propósito determinado o dar satisfacción a una necesidad dada.

En los servicios de salud, el enfoque de *niveles de atención* se ha propiciado por varias décadas como una forma de organización que hace posible lograr un balance en la cantidad, variedad y calidad de recursos disponibles para la atención de la población mediante un proceso de asignación y distribución de estos recursos según necesidades y posibilidades de atención. El propósito es lograr el desarrollo de un conjunto armónico e interrelacionado de servicios que garanticen accesibilidad oportuna y equitativa a la atención integral de salud a toda la población.

Dentro de esa orientación, en los servicios de salud deben estar disponibles muchos tipos y modalidades de atención que cubren un rango muy amplio en su variedad, intensidad y complejidad. Para el individuo, esos servicios deben

responder a su necesidad específica; para la comunidad, ellos deben satisfacer el conjunto de necesidades de sus integrantes.

La utilización del concepto de *niveles de atención* en los servicios de salud implica el reconocimiento de dos componentes claramente diferenciables pero que requieren ser estrechamente conjugados mediante la planificación y la programación del desarrollo de los servicios (22, 23). El primero de esos componentes lo conforman las necesidades de atención, es decir, las situaciones o problemas de salud que afectan a las personas y grupos comunitarios. El segundo, está constituido por las respuestas, es decir, los servicios de mayor o menor complejidad que se ponen en marcha para satisfacer esas necesidades.

En esta forma, la utilización del concepto de *niveles de atención* reconoce la complejidad progresiva de las situaciones de salud, al igual que su mayor o menor frecuencia en una población dada; además, desarrolla la relación natural que existe entre la complejidad de una determinada situación de salud y la complejidad de los métodos y recursos necesarios para atenderla.

La frecuencia de los problemas o situaciones de salud que requieren atención varía de acuerdo con las características de sexo, edad, factores socioeconómicos, lugar, tiempo, etc., de los diferentes grupos poblacionales y del medio físico y social en el cual viven los mismos.

En este sentido, cabe señalar como ejemplo que las diarreas, la gastroenteritis y las enfermedades respiratorias agudas son más frecuentes en los países en desarrollo y, especialmente, en las zonas rurales o áreas periféricas de los grandes centros urbanos. Si bien esas situaciones requieren medios relativamente sencillos para atenderlas individualmente, en esas comunidades también se manifiestan patologías que exigen formas más complejas de atención tales como tumores cerebrales, patología cardiovascular, etc. Los accidentes, la violencia y el trauma se suman a estas causas básicas de morbilidad y comienzan a desplazarlas en el cuadro epidemiológico general de los grupos de población a medida que éstos mejoran sus condiciones de vida y sus posibilidades de supervivencia.

Esos hechos que afectan la salud en una comunidad conforman la demanda de servicios, y su mayor o menor frecuencia, y afectan la complejidad progresiva de los recursos que se movilizan en el proceso de atención. Así, surge la posibilidad de relacionar el concepto de *niveles de atención* con la localización geográfica de establecimientos o unidades, a fin de sistematizar la oferta de servicios, según el tamaño y las características y necesidades (o demandas) de los diferentes grupos de población.

En otras palabras, la consideración de esos conjuntos de factores permite relacionar la noción de *niveles de atención* con el desarrollo de una estratificación jerarquizada de servicios que se complementan entre sí y cuyo funcionamiento articulado hace posible organizar y sistematizar las respuestas a las necesidades de atención de salud de la población.

3.4 Utilización del concepto de *niveles de atención* en la planificación y organización de los servicios de radiología

El termino *niveles de atención* se ha utilizado en formas muy diversas, según los países: en algunos casos, para significar el mayor o menor grado de especialización médica requerida o utilizada en la prestación de un servicio determinado; en otros, para hacer referencia a unidades o a estratos institucionales de organización y administración de los servicios; y, en ocasiones, para hacer relación al componente de calidad de los servicios. Se habla entonces de niveles de calidad diferente, asumiendo que la atención especializada, por ser más compleja, es de mayor o mejor calidad. Calidad, sin embargo, no significa sofisticación o complejidad. Es un atributo de cómo se presta el servicio, no de dónde, ni con qué tipo de equipo, ni quién otorga la atención.

Los *niveles de atención* son, en realidad, planos tecnológicos de resolución de problemas y no pueden ser considerados sinónimos de los estratos de administración, ni del personal, ni de las unidades o establecimientos por medio de los cuales se presta el servicio. No obstante, existe una relación entre ellos porque un nivel determinado y, por consiguiente, el conjunto de niveles, condicionan la selección y sistematización de los tipos de unidades o establecimientos más convenientes, según la mayor o menor disponibilidad de recursos del sistema de atención de salud correspondiente, para los fines de programación.

Metodológicamente, el proceso de establecer *niveles de atención* empieza con la identificación y clasificación jerarquizada de los problemas de salud y la determinación y caracterización de las intervenciones o funciones de atención posibles dentro de la disponibilidad de recursos del sistema de salud respectivo.

Los criterios de categorización o clasificación para uno y otro grupo de variables pueden ser diversos, según las circunstancias demográficas y epidemiológicas, y la existencia de recursos de personal, tecnológicos y financieros en el medio para el cual se programa la prestación de servicios.

A través de ese proceso de categorización, se debe llegar a agrupaciones en primer lugar de patologías comunes y simples que necesitan habilidades y tecnología básicas para atenderlas; luego, a agrupaciones de otras patologías menos frecuentes y más complejas que requieren habilidades y tecnología de tipo medio; hasta llegar, finalmente, a patologías altamente complejas y de ocurrencia rara para cuya atención se precisan habilidades especializadas y una tecnología avanzada. Aunque puede haber más agrupaciones en esta categorización, la escala de tres *niveles de atención*, que se configura en esa forma, es la de uso más generalizado.

Basándose en esa categorización inicial, se requiere luego asignar actividades, funciones y responsabilidades a los organismos de prestación de los servicios, es decir los sitios en donde se brindará la atención. Mediante esta asignación de actividades, se operacionaliza el concepto de *niveles de atención*. En esta fase, se determinará el tipo de personal y los requerimientos de equipos y otros elementos necesarios para realizar las acciones asignadas. En otras palabras, en esta fase se definen las características tecnológicas de los establecimientos en donde se prestará la atención.

Lo anterior implica que los contenidos de servicio de los *niveles de atención* no son iguales en todas las situaciones, ni aún dentro de un mismo país. Por otra parte, no todos los establecimientos en donde se prestan los servicios, ni tampoco las unidades que los constituyen, tienen las mismas características aunque se encuentren dentro de una misma categoría.

Con estas características, es evidente que la interpretación funcional del enfoque de *niveles de atención* conforma una base conceptual sólida para la planificación y organización de los diversos componentes de los servicios de radiología como elementos esenciales en la estrategia de desarrollo de los *SILOS*.

3.5 Planificación de los servicios de radiología por *niveles de atención*

En esta sección, se consideran tres aspectos interrelacionados que conforman la base de interpretación del concepto de *niveles de atención* en el área específica de los servicios de radiología:

- Enfoque general: elementos conceptuales fundamentales.

-
- **Análisis de necesidades:** en este caso, por las características de los servicios de radiología, toma en cuenta primordialmente datos de utilización y tendencias de uso.
 - **Recursos:** para este efecto, corresponden a la disponibilidad de soluciones tecnológicas en los diferentes campos de la radiología, que podrán ser incorporados y combinados según sean las características del sistema de servicios de salud correspondiente.

3.5.1 Enfoque general

La determinación de los *niveles de atención* se fundamenta: primero, en la identificación y el análisis de los problemas de salud; segundo, en la combinación de recursos disponibles para conformar una oferta apropiada de servicios.

La definición de problemas de salud no es tarea fácil ni existen indicadores exactos para todas las manifestaciones. Los eventos que los expertos interpretan como problemas, la población frecuentemente no los considera como tales. La situación inversa puede ser igualmente válida. En el proceso de establecer las necesidades reales, es fundamental lograr la mayor congruencia posible entre estas interpretaciones mediante una amplia participación de los diferentes grupos que conforman la población.

Identificados los problemas de salud, es necesario precisar su frecuencia y su magnitud y severidad. Además, se requiere conocer la distribución poblacional y geográfica de esos problemas y sus tendencias de evolución. Las herramientas fundamentales en este análisis son la epidemiología y sus diferentes técnicas, cuya utilización apropiada permite racionalizar la definición de objetivos programáticos y establecer prioridades para la asignación de recursos.

Teniendo en cuenta las características particulares de cada país o región, el ámbito de los *SILOS* debe ser el escenario natural para estos análisis epidemiológicos. El conocimiento del universo poblacional definido para dicho ámbito permite mayor especificidad en el diagnóstico de las enfermedades y mejor selección de intervenciones para asegurar accesibilidad y cobertura.

El segundo componente esencial en la determinación tecnológica de los *niveles de atención*, es la disponibilidad de los recursos. En este sentido, la variedad de situaciones observadas es también muy amplia. Influyen primordialmente en esas situaciones el grado de desarrollo de los países, la

distribución urbano-rural de la población, las características del sistema de salud —en particular, su composición institucional y financiera (público-privada) y la disponibilidad de personal de salud. Este último aspecto tiene particular interés en los ámbitos locales, en donde la disponibilidad de los diferentes grupos del personal de salud y su participación, en especial la de médicos, enfermeros y odontólogos, es crítica para la determinación del conjunto de servicios que conforman el primer *nivel de atención*.

En la actualidad, se reconoce ampliamente que el primer contacto de la población con los servicios de salud no debe hacerse necesariamente a través del médico. Otros trabajadores, auxiliares, paramédicos, voluntarios, etc. pueden brindar esa atención inicial. De hecho, así ocurre en la realidad cotidiana. En las áreas rurales de algunos países, es posible incluso que, de la atención otorgada por el trabajador de salud no médico, se llegue directamente al hospital. Sin embargo, en la interpretación funcional del concepto de *niveles de atención* que utiliza este trabajo, esos contactos y esas acciones iniciales realizadas por auxiliares y trabajadores comunitarios deben ser consideradas como extensiones de la actividad profesional médica.

En otras palabras, el conjunto de servicios que conforma el primer *nivel de atención* debe incluir capacidad diagnóstica y de tratamiento por personal médico. Este es un punto referencial importante para la ubicación de los servicios de radiología en relación con el primer *nivel de atención*.

La actividad profesional médica en el primer *nivel de atención* puede ser ejercida por médicos generales o por combinaciones diversas de algunas especialidades, en particular obstetricia, medicina interna y pediatría. En algunos países, se han establecido esquemas de medicina familiar, medicina comunitaria u otros esquemas similares para cumplir con ese propósito. Las demandas y la utilización de servicios de radiología variarán según sea esa composición profesional médica del primer *nivel de atención*.

En general, al analizar los patrones de utilización de los servicios de salud en el proceso de planificación, es fundamental tener en cuenta que, tanto las acciones propuestas en los servicios para proteger la salud de los individuos y de los grupos sociales, como la utilización que éstos hacen de esos servicios, dependen, en gran medida, de la interacción de los trabajadores de salud y la población.

Esto plantea dos aspectos importantes en este proceso: en primer lugar, es indispensable controlar la inducción de formas inapropiadas de utilización de los servicios, lo cual ocurre muy frecuentemente; en segundo lugar, es

necesario propiciar la participación de la población en aquellas áreas en donde corresponda.

No obstante este reconocimiento, la participación comunitaria no es fácil de alcanzar, particularmente en algunos tipos de servicios como los de imaginología y radioterapia. Los servicios de radiología son muy "técnicos" y por tanto la comprensión de ellos usualmente no está al alcance de la población. Se requiere educación de la salud e innovación para hacer accesible la información en esta área y lograr así que los usuarios de los servicios puedan participar, en especial, en el desarrollo de patrones apropiados de utilización de esos servicios. Igualmente, es necesario definir los objetivos de la participación comunitaria y determinar quién debe participar y bajo qué formas para lograr esos objetivos. El rol de los expertos debe ser proveer información y apoyar los programas correspondientes de educación para la salud.

3.5.1.1 Análisis de necesidades y demanda

Los servicios de imaginología y radioterapia son elementos de apoyo en el proceso clínico. Su actividad depende en gran medida de las decisiones adoptadas en dicho proceso. A través de esas decisiones, se movilizan los recursos diagnósticos y terapéuticos disponibles en el sistema de salud correspondiente. Por tanto, en la planificación de estos servicios, los análisis de morbilidad y mortalidad —punto de partida obligado de cualquier proceso de planificación de servicios de salud—, requieren ser complementados con la revisión de los patrones de utilización de los diversos procedimientos radiológicos que, en la práctica, expresan la demanda de esas actividades. Los análisis de morbilidad y mortalidad y las manifestaciones de especificidad nacional y local de los indicadores correspondientes permitirán establecer necesidades y determinar globalmente los tipos de servicios que se requerirán en cada situación.

No es el propósito de esta publicación profundizar sobre los diversos métodos cualitativos y cuantitativos disponibles para este efecto. Es importante, sin embargo, señalar que los datos de morbilidad por sí solos no son suficientes para definir orientaciones de desarrollo en determinados servicios.

En el caso de la radiología, al igual que en otros servicios de apoyo diagnóstico y terapéutico, las medidas o indicadores de demanda son más objetivos como base de planificación. Esa demanda se establece mediante el análisis de los patrones de utilización y sus tendencias de evolución. Ellas permiten hacer proyecciones sobre requerimientos futuros de estos servicios y, en consecuencia, establecer una base para la determinación de los centros de atención correspondientes. A este respecto, cabe destacar que la frecuencia

anual de procedimientos radiológicos por persona varía considerablemente según los países.

Tal como se muestra en los cuadros 2.1 (6) y 2.2 (5), existen diferencias de hasta 30 veces en el uso por persona de estos servicios en los países en desarrollo comparado con los países industrializados.

En general, se acepta (5) que los estudios de tórax son los exámenes radiológicos más frecuentes en todos los países. En los de la categoría I, entre 60% y 70% de los estudios radiológicos realizados corresponden a exámenes simples de tórax; los estudios de extremidades y otras partes del esqueleto pueden llegar a 10% más; los exámenes de abdomen y tracto digestivo, incluyendo colecistografías y urografías, pueden alcanzar otro 10% del total. Lo anterior deja solamente 10% para estudios que requieren mayor grado de especialización.

Las proporciones de exámenes de tórax y extremidades en los países en desarrollo tienden a ser más altas. Con ello, la proporción de estudios especiales es bastante más reducida y, usualmente, se ubica por debajo de 10%.

Según el informe de UNSCEAR de 1993 (5), las tendencias de utilización de servicios de imagenología indican:

- Aumento de la frecuencia de todos los tipos de exámenes, especialmente en los países en desarrollo.
- Tendencia particular al incremento de los exámenes de tórax, que van de 10 a 100 y de 20 a 50 por 1.000 habitantes en los países menos desarrollados (categorías III y IV, respectivamente); tendencia a la disminución de estos estudios en los países más desarrollados (categorías I y II), aparentemente, por la reducción en los programas de exámenes radiológicos de cribado.
- Mayores aumentos en el uso de tomografía computarizada y exámenes de cráneo y de abdomen en los países con un grado intermedio de desarrollo.
- Clara tendencia de aumento de la mamografía a medida que se reconocen sus ventajas como el único medio de diagnóstico precoz del cáncer de mama.

-
- Tendencia a la estabilización, en los últimos períodos de 2 a 5 años, de los exámenes de las extremidades, columna vertebral y tracto digestivo, así como de la utilización la colecistografía y la urografía.
 - Sin embargo, aumento en el uso de la ecografía para diagnóstico abdominal, con lo cual se favorece una utilización más racional de los estudios imaginológicos simples.
 - La mayor proporción de niños en los países ubicados en las categorías II a IV, que en los países ubicados en la categoría I, se refleja en una proporción mayor de estudios de rayos X realizados en niños en esos países.
 - Mayor frecuencia de los exámenes de tórax, extremidades, cráneo, pelvis, cadera, abdomen y urografía en los niños.
 - No se aprecian variaciones importantes en las tendencias de utilización según el sexo, aun cuando se encuentra un mayor número de mujeres a quienes se practican colecistografías.

En relación con la medicina nuclear, el informe de UNSCEAR indica que la mayoría de exámenes de este tipo se practica a pacientes adultos. En promedio, la población examinada con medicina nuclear es más vieja que la población general y también de edad más avanzada que aquéllos a quienes se examina con *rayos X*.

El informe citado señala, igualmente, que el número de exámenes de medicina nuclear aumentó en los países industrializados en la década de los años setenta y permaneció relativamente constante en los años ochenta. En los países en desarrollo se espera que la frecuencia de exámenes de medicina nuclear aumente.

Una tendencia importante en esta área es la introducción de agentes biológicos complejos, como los anticuerpos monoclonales marcados con *radionucleidos*, que se han convertido no sólo en una herramienta diagnóstica muy útil para localizar tumores y detectar metástasis sino, también, en una herramienta terapéutica para el control local de ciertos tumores. También, debe mencionarse la mayor utilización de unidades *SPECT* y *PET*. Entre las tendencias más nuevas, están la radiología intervencionista cuyo uso está suplantando procedimientos quirúrgicos (24) con la consiguiente reducción en días de hospitalización. En el área de radioterapia, la mayor complejidad tecnológica se refleja en instalaciones de radioterapia intraoperatoria y en la

proliferación de equipos de braquiterapia de carga diferida remota de alta tasa de *dosis*.

Estos desarrollos y su difusión conducirán, indudablemente, a tasas más altas de utilización per cápita de radiaciones.

Aunque los análisis de utilización y tendencias requieren especificidad en las diversas situaciones nacionales y locales, estas apreciaciones globales indican, en una primera instancia, que las instalaciones más frecuentemente utilizadas serán aquéllas que permitan realizar estudios radiográficos simples de tórax y extremidades.

Tales instalaciones, por tanto, deberán formar parte del conjunto de servicios que constituyan el primer *nivel de atención*.

Habrá necesidad de un segundo grupo de servicios que permita realizar estudios radiológicos más complicados como, por ejemplo, los de tracto digestivo, y tratamientos de radioterapia con equipos de bajo megavoltaje como los de cobalto-60, que tendrían una utilización intermedia. Asimismo, se necesitará una tercera agrupación más especializada, con índices de utilización más restringidos. Las instalaciones correspondientes deberían ubicarse en conjuntos de servicios para segundo y tercer *nivel de atención*.

3.5.1.2 Análisis de recursos disponibles

Como se indicó antes, la disponibilidad general de recursos para la atención de salud varía según el grado de desarrollo de los países y las características de organización y financiamiento del sistema de servicios. Esta disponibilidad de recursos cambia según se trate del medio urbano o rural.

En los servicios de radiología, los recursos necesarios incluyen instalaciones, equipos, personal, organización, gerenciamiento y tecnología. Esta última está representada por técnicas y procedimientos tanto diagnósticos como terapéuticos. En la determinación de *niveles de atención*, esos recursos tecnológicos y sus combinaciones constituyen uno de los componentes centrales de la organización estratificada de servicios. Por consiguiente los recursos requieren una consideración detallada y una diferenciación de las características propias de la imaginología, la radioterapia y la medicina nuclear, cuando procede.

3.5.2 Imaginología

En términos de imaginología, los recursos tecnológicos disponibles se pueden agrupar en:

- Radiografía convencional, que permite estudios de estructuras anatómicas, y radiografía especializada, caracterizada principalmente por la utilización de diferentes tipos de medios de contraste. Entre los estudios radiográficos especializados que no utilizan medios de contraste está la mamografía, la cual se emplea para el diagnóstico de cáncer mamario y para la detección del cáncer preclínico de mama a mujeres asintomáticas.
- Fluoroscopia, hoy día con intensificación de imagen, que permite estudios funcionales. Incluye la radiología intervencionista, que comprende procedimientos en los cuales la fluoroscopia se utiliza como guía antes, durante o después de intervenciones quirúrgicas o en relación con otros exámenes o tratamientos. Como ejemplos a este respecto, se pueden citar la introducción de catéteres o instrumentos para drenaje, extracción de cálculos, oclusión, dilatación o recanalización de vasos, o para la infusión de fármacos.
- Registro de imágenes fluoroscópicas: en película radiográfica utilizando un seriógrafo, en película de 16 mm usando una cámara de cine o por medios electrónicos. Las imágenes fluoroscópicas también pueden manipularse digitalmente —como en el caso de la angiografía por sustracción digital (DSA)— o producirse directamente en forma digital. Por ejemplo, la mayoría de los equipos usados en radiología intervencionista utilizan fluoroscopia digital (24).
- Tomografía computarizada, en la que la transmisión de múltiples haces de *rayos X*, dirigidos al paciente desde varios ángulos, es captada por detectores de radiación y procesada por un ordenador para conseguir proyecciones tomográficas.
- Ecografía, que utiliza ondas mecánicas ultrasónicas para visualizar estructuras anatómicas. Cuando se incorpora el efecto Doppler, es posible analizar además aspectos funcionales (es decir, la fisiología de los organismos y sus sistemas correspondientes).
- Resonancia magnética, que produce imágenes usando la capacidad de ciertos núcleos atómicos de absorber selectivamente energía

electromagnética de radiofrecuencia al ser colocados bajo un potente campo magnético.

- Medicina nuclear, en la que se incorporan sustancias radiactivas en pacientes, pudiéndose determinar su localización espacial y su concentración temporal mediante detectores y equipos que pueden producir imágenes morfológicas en uno o varios planos y curvas de funciones metabólicas.

En esta revisión esquemática de recursos tecnológicos de imaginología, debe enfatizarse el Sistema Radiológico Básico desarrollado por la OPS/OMS —ahora denominado WHIS-RAD (19).

3.5.2.1 Sistema Radiológico Básico (BRS)

Debido a que aproximadamente dos tercios de la población mundial carecía de servicios de imaginología, la OPS y la OMS se concentraron en el desarrollo del Sistema Radiológico Básico (BRS) durante el período 1975-1985 (15). El BRS consta de una unidad de radiografía aparentemente sencilla, que es robusta e incorpora en el diseño elementos para la producción de radiografías de alta calidad requiriendo poco mantenimiento.

Aunque la OMS había trabajado en este problema desde principios de los años sesenta, los intentos para desarrollar una máquina de *rayos X*, que fuera más apropiada para las necesidades de los países en desarrollo que las máquinas disponibles entonces, fueron infructuosos y, para 1970, el consenso de los expertos fue que se requería de una unidad de radiografía más básica.

Se consideró el espectro amplio de requisitos para un sistema radiológico esencial y, después de una reunión celebrada en la OPS en 1975, se prepararon las especificaciones para una máquina sencilla de *rayos X* de alta calidad (15).

En lo referente al equipo, el aparato de radiografía BRS consta de un *generador de rayos X* y un tubo de *rayos X* de alta calidad junto con una rejilla focalizada y un soporte para el tubo único; los elementos están integrados de una manera sofisticada para producir un sistema de radiografía óptimo pero sencillo.

Parte integral del sistema son tres manuales de adiestramiento de los cuales la OMS produjo versiones oficiales en árabe, español, francés e inglés. Son: el *Manual de interpretación radiográfica para el médico general* (16), el *Manual de técnica radiográfica* (17) y el *Manual de técnica de cámara oscura*

(18). Además, se supone que el fabricante ha de preparar y entregar un manual de mantenimiento e identificación de fallas acompañando cada máquina.

En 1980, se estableció un laboratorio de evaluación de las máquinas de *rayos X* BRS prototipo en la Clínica St. Lars Roentgen de la Universidad de Lund en Suecia. Este laboratorio, que es parte del Centro Colaborador de la OMS para la Educación de Radiología General y Continua, en el Departamento de Radiología de la Universidad de Lund, sirve como punto focal para el desarrollo del BRS-OMS.

Los elementos esenciales del sistema de imaginología de la OMS fueron clarificados durante una reunión de consulta que organizó la OMS en la Universidad de Lund en junio de 1993. En la reunión, participaron radiólogos, técnicos de radiología, físicos radiológicos e ingenieros y representantes de la industria (19).

El sistema de imaginología de la OMS, cuando esté completamente desarrollado, constará de unidades, accesorios, manuales de entrenamiento para las modalidades imaginológicas de radiografía y ecografía y de un sistema de manejo de imágenes para tomografía computarizada, resonancia magnética y medicina nuclear.

La unidad radiográfica del sistema de imaginología de la OMS (en inglés, WHIS-RAD) es una versión actualizada de la unidad de radiografía BRS-OMS. Los cambios se realizaron siguiendo sugerencias de los radiólogos y los técnicos de radiología responsables de la supervisión de los exámenes con el sistema BRS-OMS. Mediante unas pocas modificaciones sencillas, el nuevo WHIS-RAD se ha hecho aún más versátil y más apropiado para su uso, tanto en el mundo industrializado como en los países en desarrollo.

El WHIS-RAD produce los mismos resultados de alta calidad que hicieron del BRS-OMS la unidad seleccionada en primer lugar en muchas situaciones. Sobre la base de este éxito, el WHIS-RAD se ha modificado para poder usarse en un rango más amplio de situaciones adicionales en las que esté disponible un técnico de radiología plenamente capacitado para supervisar la operación de la unidad.

Las especificaciones del equipo WHIS-RAD aparecen en el apéndice I-A (19). Este apéndice contiene también una lista de especificaciones para un equipo de ecografía de propósito general (I-B) (7). La publicación en inglés de la OMS "*Manual of Diagnostic Ultrasound*" (25) se está traduciendo oficialmente al español y al francés.

3.5.3 Radioterapia

La radioterapia constituye, junto con la cirugía y la quimioterapia, la base para el tratamiento del cáncer. Se estima que la radioterapia se utiliza en el tratamiento de aproximadamente 40% a 80% de todos los pacientes con cáncer como método único de tratamiento o en conjunción con la cirugía, la quimioterapia o la hipertermia.

Los recursos tecnológicos disponibles en este campo son:

- Teleterapia, en la cual la *fente* de irradiación es externa. Está representada por equipos de *rayos X*: radioterapia superficial y de ortovoltaje (éste último prácticamente ya inexistente), unidades de *radionucleidos* como cobalto-60 y *aceleradores* lineales.
- Braquiterapia, que utiliza *fuentes* radiactivas *selladas* en implantes intracavitarios, intersticiales o superficiales.
- Medicina nuclear terapéutica, en la que se suministran al paciente sustancias radiactivas que irradian el órgano en el que se localizan. Los *radionucleidos* utilizados más frecuentemente son el yodo-131 para el carcinoma de tiroides, el estroncio-89 para tratamientos de metástasis óseas y varios anticuerpos monoclonales marcados con diferentes *isótopos* (por ejemplo, para el tratamiento de cáncer de colon).

El uso de *radiaciones ionizantes* con fines terapéuticos es un proceso complejo que exige la colaboración de personal adiestrado en diversas disciplinas y cuya actividad debe ser interrelacionada. Como la evaluación inicial del paciente y de su tumor es un paso crítico en este proceso, se hace necesaria la ubicación de estos servicios en unidades complejas del sistema de salud.