

Guillermo Sánchez
G. Sánchez

== ESTADO ACTUAL DE LA ==
RADIOLOGIA Y RADIUMTERAPIA

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA

FACULTAD DE MEDICINA Y CIRUGIA

POR

GUILLERMO SANCHEZ F.



Director del Instituto Antirrábico; Encargado de los Servicios de Rayos X y Radium en el Hospital General; Ex-Interno de los Servicios de Ginecología, Obstericia de Urgencia y Departamento de Cáncerosas; Ex-Jefe de Internos del Hospital de la Cruz Roja Americana.—Ex-Miembro de la Comisión encargada de combatir la epidemia de fiebre amarilla de 1918 en la Costa Sur.—Ex-Practicante de los Cantones Barrios y Libertad durante la epidemia de gripe de 1918-19.—Ex-Interno del Asilo Maternidad.—Ex-Practicante del Instituto Antirrábico del Hospital General.—Ex-Interno del Primer Servicio de Medicina de Mujeres del Hospital General.—Ex-Interno del Hospital Militar.—Ex-Practicante en el Departamento de Dermatología de la Clínica Vanderbilt; Ex-Practicante en los Servicios de Radiología de los Hospitales Lenox Hill y Harlem en la Ciudad de New York.—Ex-Practicante en el Servicio de Radiología del Cook County Hospital; Ex-Asistente al Servicio de Dermatología de Rush Medical School; Ex-Asistente a los trabajos prácticos de la Victor Electric Corp. en Chicago —Ex-Asistente a los Servicios de Radiología y Radiumterapia de la Clínica Mayo en Rochester.—Ex-Asistente al Huntington Avenue Radium Hospital en Boston.—Ex-Vice-Presidente de la Sociedad "La Juventud Médica."

EN EL ACTO
DE SU INVESTIDURA DE

MEDICO Y CIRUJANO

AGOSTO DE 1921

GUATEMALA, C. A.

IMPRENTA "ROYAL"

5ª A. S., Nº 80 A.

ESTADO ACTUAL DE LA RADIOLOGIA Y RADIUMTERAPIA

PROLOGO

Tarea muy ardua y más que difícil es la que, por fuerza de compromisos me he impuesto al escribir sobre el Estado Actual de la Radiología y Radiumterapia. Cuando acepté, entre otras cosas, este punto, no me figuraba lo inmenso de la labor que tenía por delante; lo irrealizable, hasta cierto grado y dentro de los límites de una tesis, de un propósito semejante, que, para ser llevado a cabo necesitaría no sólo conocimientos profundos que requerirían años para ser adquiridos, sino volúmenes para darlos a conocer.

La radiología, en los veinticinco años que tiene de vida, se ha modificado profundamente; y para confirmar mi aserto no hay que examinar sino los progresos realizados en una de las partes que se emplean en la producción o más bien dicho, transformación de los Rayos X. Tomemos por ejemplo los tubos: Partiendo de la ampolla Crookes con que fué hecho el descubrimiento hasta llegar a los tubos Coolidge, media diferencia tan grande que no se les encontraría similitud sino por el vidrio que los constituye. Ya desde la forma encontramos la diferencia entre ambas: aquellas con su forma de pera; esta con su forma redonda con dos extremidades alargadas: aquella sin anticátodo, libertando un haz de rayos absolutamente divergentes; ésta con su anticátodo de tungsteno, que a la vez es ánodo, recibiendo el haz proyectado por el cátodo sobre una superficie que puede reducirse a unos pocos milímetros: aquella, y esto es lo más importante, necesitando de las moléculas gaseosas para convertirlas en iones al paso de la corriente, y por tanto estando sujeta al grado de vacío que existiera en su interior; ésta, en cambio, provista de una fuente generadora de los iones, pudiendo en ella, en consecuencia, llevar el vacío hasta los límites más elevados de que disponemos en la

actualidad: en aquella teniendo que modificar constantemente el vacío para poder así variar la penetración de los rayos; en esta no teniendo más que graduar la corriente de baja tensión que produce al nivel del filamento incandescente los iones, no para graduar la penetración, pero sí, para variar la intensidad de Rayos X. Y otro tanto ha sucedido con todas las demás partes constitutivas de una instalación radiológica.

Además, en la línea de diagnóstico, se ha avanzado de una manera considerable, llegando a hacer accesibles al examen de los Rayos X, órganos que por su forma o constitución, escapaban hasta ahora a la exploración con este agente.

En el ramo de terapéutica se ha progresado, sinó más, por lo menos de manera más ruidosa, pues ha permitido la curación o en todo caso la mejoría de muchas enfermedades para las que en otros tiempos no había sino paliativos sintomáticos. La dosificación de las radiaciones que aún hace poco, era de las maniobras más delicadas y molestas con que tropezara el radioterapeuta, se ha tornado hoy en un asunto perfectamente sencillo y exacto.

La radioterapia filtrada se ha enriquecido en estos dos o tres últimos años de una manera prodigiosa, llegándose a establecer el punto máximo hasta donde se pueden filtrar las radiaciones y sentando de esta manera el valor exacto de lo que se llama "haz homogéneo;" es decir, el haz constituido por el mayor número de rayos duros penetrantes y el menor de rayos blandos, que puede obtenerse.

En pocas palabras el estado actual de la radiología es tal, que creemos que esta ciencia ha entrado ya en su edad adulta.

La radioterapia, en cambio, apenas principia a adquirir formas determinadas, a tal grado que pensamos que no es exagerado el decir, que aún se encuentra en un período de experimentación.

Ya se han logrado establecer las medidas exactas de las dosis excitantes, letales y destructoras. Se ha establecido igualmente la dosis de eritema cutáneo. Pero aún se está muy lejos de entrar en un acuerdo con respecto a las dosis que más convienen a cada una de las enfermedades que se tratan en la actualidad por este maravilloso agente.

Esperemos pacientes el advenimiento de ese día, que talvez no está tan lejano como parece.

HISTORIA

El descubrimiento famoso hecho por Roentgen en Diciembre de 1895 y comunicado el mismo mes de ese año a la Sociedad Físico-Médica Würtzburg, tuvo una resonancia tanto más grande cuanto que era algo así como un rayo en cielo azul y sereno, absolutamente inesperado y sin preparación.

La serie de ensayos que se venían haciendo sobre el modo de comportarse de las corrientes eléctricas pasadas por tubos de vacío cada vez mayor, dieron en manos del ilustre y sagaz físico alemán, resultados que, si bien fueron obra de la casualidad, no cayeron en terreno estéril o poco propicio. Este entrevió desde luego todo el alcance que el descubrimiento casual tenía en reserva.

Describir el hecho esencial que dió origen al conocimiento de estos rayos, sería talvez incurrir en repetición inútil, pues "quien que es..." no ha leído u oído de cómo un tubo Crookes encerrado en una caja de cartón forrada de papel negro, a través del cual pasaba en esos momentos una corriente generada por una bobina de Rumkorff, hizo ponerse fuertemente luminoso un pedazo de platino-cianuro de bario que se encontraba en la vecindad.

Hablando sobre el descubrimiento, dice Conux, en su discurso en la Academie des Sciences, el 21 de Diciembre de 1895: "Tal es la experiencia simple y encantadora, que después de haber hecho la alegría de los dilettanti de la física, ha conducido finalmente a esos famosos rayos provistos de propiedades tan curiosas; pero el camino era largo". Y así sucedió que no fué sino después de largas y penosas investigaciones que se pudo aplicar en el terreno de la práctica este maravilloso descubrimiento. Pero a costa de cuántas vidas y cuántos sufrimientos. Nosotros, a los que nos ha tocado ponerlo en aplicación en los tiempos modernos, en que no hay que preocuparse de la dureza de las ampollas, en que disponemos de medios apropiados para protegernos, en una palabra, en que han sido vencidas casi todas las dificultades con que se tropezara al principio, no podemos formarnos sino una idea muy vaga de los obstáculos que hubieron de vencerse para llegar al estado actual."

Repetir los puntos más salientes del informe presentado por Roentgen, es traer a la memoria las cualidades más llamativas y que más lo sorprendieron al descubrir los Rayos X. Dicen así:

1. La descarga de una bobina de inducción atraviesa un tubo de vacío de Hittorf, Lenar o Crookes cuyo vacío haya sido llevado hasta muy lejos. El tubo está rodeado de una pantalla de papel negro que se le adapta perfectamente; se puede constatar entónces en una sala en completa oscuridad, que un papel que tenga una de sus caras cubierta de platino-cianuro de bario, presenta una fluorescencia brillante cuando se le acerca el tubo, sea cual fuere la cara del papel dirigida hacia este. La fluorescencia es aún visible a dos metros de distancia. Es fácil probar que la causa de la fluorescencia está en el tubo.....

2. Se ve pues que existe un agente capaz de penetrar el cartón negro absolutamente opaco a los rayos ultra-violetas, a la luz de arco o del sol. Es interesante investigar si otros cuerpos se dejan atravesar por el mismo agente. Por ejemplo, el papel es muy transparente, la pantalla fluorescente se ilumina delante de un libro de mil hojas. Si se coloca la mano ante la pantalla fluorescente, los huesos proyectan una sombra oscura y los tejidos que los rodean no se dibujan sino muy ligeramente.....

6. La fluorescencia del platino-cianuro de bario no es la única acción de los Rayos X. Es de notar que otros cuerpos presentan la fluorescencia, entre los cuales el sulfuro de calcio, el vidrio de uranio, el espato de Islandia, la sal gema, etc..... En este orden de ideas un hecho interesante es la sensibilidad de placas fotográficas a los Rayos X. Se pueden poner así en evidencia fenómenos excluyendo toda causa de error. He confirmado de esta manera muchas observaciones hechas primero en la pantalla fluoroscópica.

14. La denominación de "Rayos" dada al fenómeno se justifica en parte por las siluetas regulares que se obtienen interponiendo un cuerpo más o menos permeable entre la fuente y una placa fotográfica o pantalla fluorescente. He observado y fotografiado un gran número de estas siluetas. Tengo también la sombra de los huesos de la mano.

Tales son, entresacados, los puntos más importantes de aquella memorable comunicación. Fué así, pues, como se dieron a conocer las cualidades principales de estas nuevas radiaciones que Roentgen llamó por la incógnita X; pero que en justicia debe llamarse por el nombre de su glorioso descubridor.

FISICA

Ahora bien, ¿qué son los rayos X? No son sino los rayos catódicos reflejados sobre un cuerpo cualquiera. Y en virtud del principio de desmaterialización de la materia, la energía de estas moléculas catódicas tiene que transformarse en otra energía, ya sea calorífica, luminosa, química o en fin una nueva forma de la energía radiante: los Rayos Roentgen. Pero hay otro factor que debemos tomar en cuenta en estas moléculas catódicas y es el hecho de ser electrones, es decir, de estar cargados de electricidad. "Su producción por choques de electrones sobre la pared de la ampolla o sobre una placa anti-catódica es análoga al ruido de la lluvia al chocar de las gotas sobre un techo de vidrio. (Langevin)" Pero desde luego queda entendido que los rayos son bien distintos de los rayos catódicos que no atraviesan los cuerpos opacos, tales como metal o madera, que no se proyectan siempre en línea recta y que son desviados por un imán o una fuente eléctrica. En estas definiciones no cabe la que se refiere a la naturaleza íntima de los Rayos X, es decir, a su constitución. Que son radiaciones, ya queda demostrado anteriormente; ahora bien, son radiaciones de emisión o radiaciones verdaderas, es decir, radiaciones que se propagan en el éter en forma de ondulaciones. Por las experiencias hechas en 1912 por Friedrich, Klipping y Laue, los cuales usaron como red molecular una lámina cristalina cortada perpendicularmente a una de sus caras y de esa manera lograron demostrar que eran realmente radiaciones verdaderas. Y en consecuencia, quedó establecido que los Rayos Roentgen son la resultante de perturbaciones electromagnéticas del éter traduciéndose por impulsiones discontinuas a las cuales en ciertas condiciones vendrían a agregarse oscilaciones periódicas "a la manera de notas musicales acompañando un ruido." Maurice de Broglie en sus dos interesantes trabajos titulados: "La Naturaleza de los Rayos X. Su lugar en la escala de las radiaciones electromagnéticas y los caracteres generales de sus espectros" y "La naturaleza de los Rayos X y su espectro," establece de una manera bien clara la existencia de estos espectros y describe la manera de encontrarlos. Sabiendo que a distintas incidencias corresponden diferentes longitudes de onda, logró, variando la incidencia de los rayos sobre distintas clases de placas fotográficas, obtener un espectro en todo semejante a los espectros de otras radiaciones. Existen, sin embar

go, en los rayos X unas radiaciones que Sagnac estudió cuidadosamente y que llevan su nombre y que no son sino radiaciones emitidas por los distintos cuerpos al ser heridos por los Rayos X; estas también poseen su espectro. De manera que al hablar de las radiaciones formadas por el espectro de los Rayos X, hay que referirse a las primarias y a las secundarias. Conviene antes de seguir adelante hacer notar que no se obtienen igual cantidad de radiaciones con diferentes calidades de fuentes generadoras de Rayos X, es decir, con los diversos anticátodos; el orden en que están colocadas las diversas bandas no varía en ningún caso. En resumen, la radiación primaria está constituida por:

1. Radiaciones aún mal conocidas formando el espectro continuo.
2. Radiaciones L (monocromáticas poco penetrantes).
3. Radiaciones K (penetrantes).

La secundaria, a su vez, está constituida así:

1. Radiaciones L.
2. Radiaciones K.

Con un mismo metal estas radiaciones son idénticas a las primarias L y K. Además se encuentran en las radiaciones secundarias algunas que como Curie y Sagnac han demostrado, están cargadas de electricidad negativa y que por tanto poseen cualidades especiales. Dorn ha demostrado además que algunas de ellas emitidas por los metales pesados son desviadas por el imán. Hecho muy semejante al observado con los rayos ultravioletas, que son capaces de provocar en los metales alcalinos unas radiaciones parecidas a la radiación catódica, es decir, una emisión de aniones, propiedad que entre otras se aprovecha, como veremos más adelante, en las pantallas reforzadoras.

Antes de entrar de lleno en el estudio de los diversos aparatos que constituyen una instalación radiológica, debemos conocer y explicar los diversos fenómenos eléctricos que dan como resultado los Rayos X y las medidas que sirven para apreciarlos, puesto que los Rayos X no son sino la transformación de la energía eléctrica en energía radio-activa. Aquella energía no se encuentra espontánea en la naturaleza sino únicamente en la descarga del

rayo. Es necesario obtenerla por transformación de otras energías, ya sean mecánicas, como la dinámica, termo-químicas como las pilas eléctricas, etc.

Las unidades más usadas para medir la fuerza eléctrica son el Voltio o medida de fuerza electromotriz, el Amperio o medida de intensidad, el Culombio o medida de cantidad, el Ohmio o medida de resistencia, el Vatio, etc. De todas éstas, algunas nos interesan mucho, tales como las medidas de intensidad y de fuerza electromotriz, las demás entran en segundo término.

Las corrientes, son las que tienen que vencer el alto vacío en los tubos de Rayos X; son ellas también las que en los tubos modernos Coolidge generan los iones, y las que dirigen estos iones del cátodo al anticátodo.

Por tanto es indispensable poderlas controlar y modificar según las necesidades. La ley de Ohm, es pues, en este caso nuestro valioso auxiliar, pues por medio de ella y conociéndola podemos modificar nuestras constantes y así obtener distintas clases de rayos, de penetración, etc.

$$\text{Ella se forma así: } I = \frac{E}{R}$$

en la cual I quiere decir intensidad; E fuerza electromotriz; y R resistencia.

Ahora bien, siendo el dividendo igual al producto del divisor por el cociente y constando un quebrado de dos partes que vienen a ser los sinónimos de estas partes de la división, es lógico deducir que para aumentar el cociente que en este caso es I, basta aumentar E o sea la fuerza electromotriz o disminuir R o sea la resistencia. Y es esto justamente lo que se hace en los aparatos de Rayos X utilizando los reóstatos que no son sino resistencias interpuestas que sirven para disminuir o aumentar R según las necesidades. Pero no solo es en esto que se utiliza la fórmula de Ohm, también hay que tenerla presente al aumentar el potencial de las corrientes que naturalmente tiene que ser muy alto para poder vencer el vacío más o menos grande de los tubos de Rayos X, el cual aumento no se lleva a cabo sin detrimento de los otros factores de la ley arriba mencionada. Aumentando mil veces el voltaje se disminuye en igual proporción el amperage, de manera que se tienen kilo-volts, pero en cambio se trabaja con miliamperios.

APARATOS

Qué es, pues, necesario para poder accionar una ampolla de Rayos X?

1º Un instrumento que intensifique la corriente, que aumente su fuerza electromotriz o su voltaje, pues los generadores de corrientes alternativas comunmente empleados dan una diferencia de potencial muy baja: las pilas y aún las baterías dan de 1 a 8 volts, los acumuladores industriales dan solamente por regla general 2 volts y por tanto necesitan de transformadores que intensifiquen su corriente llevándola a miles de volts como es necesario. Los únicos generadores capaces de producir una corriente de alta tensión son las máquinas estáticas de un modelo muy parecido al de la de Wimshurt; serían ideales por su fácil manejo y casi ningún gasto, pero tienen el gravísimo inconveniente de estar absolutamente sujetas a los cambios del estado higrométrico de la atmósfera. Es pues indispensable recurrir a los transformadores que intensifiquen las corrientes de las dinamos que son generalmente de 120 a 220 volts y para ellos se utilizan desde la simple bobina de Ruhmkorff, que se usaba en las antiguas instalaciones, hasta los más modernos de Dessauer, todos los cuales procuraremos describir más adelante.

2º Después es necesario, si se trata de corrientes continuas o de alternativas, en ciertos casos, recurrir a los interruptores que pueden ser de varias clases, desde el simple adaptado a la bobina que es actuado por el eje electromagnético de ésta, hasta los interruptores de Dessault o de Wehnelt. Los transformadores de circuito magnético cerrado o estáticos no necesitan interruptor por razones que explicaremos más adelante.

3º Debe también usarse un selector de ondas que puede ser ya una válvula a semejanza de las de Villard o Pillon o un selector mecánico del tipo más moderno o sea el Snook; entre estos dos extremos hay una serie de intermedios.

4º Por último, la ampolla, fuente real de los Rayos X, la cual tuvo su origen en el primitivo tubo de Crooks, que fué perfeccionándose hasta la de tipo Coolidge, que es la más moderna.

He hecho esta descripción suscita de los principales aparatos que constituyen una instalación radiológica con el único objeto de poner orden en este asunto y así hacer más fácil su exposición.

Los estudios hechos por Ampère y Arago sobre la influencia de las corrientes sobre el magnetismo, sirvieron a Faraday para encontrar o más bien buscar, si el fenómeno inverso no era cierto, es decir, si el imán no era capaz de producir una corriente inducida. Fué este problema pues, el que culminó en el descubrimiento de las corrientes inducidas. En efecto, si en una bobina hueca se introduce un imán, se verá, si aquella se encuentra en conexión con un galvanómetro de cualquier especie, que la aguja se desvía fuertemente en el momento de introducir el imán para volver a su cero en cuanto el imán tiene unos segundos de colocado, pero si retiramos el imán vemos en el acto reproducirse el mismo fenómeno. No se produce pues una corriente sino en los momentos de acercar y alejar el imán. Si repitiéramos esta maniobra con bastante frecuencia, lograríamos producir una corriente de mucha intensidad que se manifestaría y perdería por calor en la bobina. Ahora bien, en lugar de la barra imantada podemos usar una corriente que pase en el centro de la bobina, que ella también generará un campo magnético en la misma forma que el imán. Si esta corriente fuera sobre un solo hilo, el campo magnético creado por ella sería circular, tomando por centro al alambre conductor; si en cambio el alambre inductor estuviera constituido por un solenoide para formar una bobina, las líneas de fuerza constituirán un campo en un todo análogo al de un imán.

He ahí, pues, realizado el principio que sirve de base a las bobinas de inducción. Estas, en efecto, están constituidas por dos bobinas, una de alambre grueso y corto que será el inductor y la otra de alambre delgado y largo que será el inducido, las cuales están enrolladas una dentro de la otra. Para producir el fenómeno de inducción, es necesario introducir o acercar la bobina de alambre grueso, por el que pasa una corriente, a la de alambre delgado, en la que se crea en este momento otra corriente de igual fuerza pero de sentido inverso, que durará lo que dure el desplazamiento. El resultado será el mismo si se interrumpe la corriente, produciéndose en este caso la corriente inducida en los momentos de cierre y apertura de la corriente inductora. Estas experiencias son bien conocidas, pero no creo inútil el recordarlas, pues de ellas dependen las leyes que rigen a la inducción tan bastamente empleada en la radiología. Estas leyes son tres y se enuncian así:

1ª Toda variación en el flujo magnético que atraviesa un circuito cerrado, determina en este circuito una corriente llamada corriente inducida.

2ª La duración de la corriente inducida es la de la variación del flujo.

3ª La cantidad de electricidad producida es proporcional a la variación del flujo, y en razón inversa de la resistencia del circuito.

Debemos considerar en un transformador dos partes importantes, una que es el circuito primario o inductor que está alimentado por un generador cualquiera, y la otra que es el circuito secundario o inducido.

Entrar a describir detalladamente los diversos elementos que son necesarios para el funcionamiento de una bobina de Ruhmkorff por ejemplo, sería incurrir en pérdida de tiempo. Sin embargo, si los mencionaremos: Primero es necesario un imán que en este caso está constituido por láminas o alambres de hierro dulce que va dentro de las bobinas, después un interruptor en el caso de corriente continua con el fin de interrumpir la corriente y por último, un condensador que tiene por objeto absorber la self-induction. Al mencionar esta palabra creo que no debemos de dejar de explicarla. Qué es la self-induction? Es la inducción producida en el circuito mismo del inductor y la cual, como es de sentido inverso a la corriente inductura, se opone desde luego al paso de ésta. En caso de la ruptura de la corriente, la self-induction es del mismo signo que la inductora, pero de mayor tensión, a tal grado que vence a la corriente inductora. Tiene además la self-induction, en el período de ruptura, el inconveniente de manifestarse por una gran chispa. Y es con el objeto de evitar estos dos inconvenientes, que se utiliza primero un medio mal conductor, líquido o gaseoso, para que absorva la chispa; y segundo, un condensador que recoja el exceso de corriente para libertarla después en forma conveniente. La bobina de inducción está por tanto necesariamente acompañada de un interruptor y un condensador. Como dijimos antes, en el circuito inducido se desarrollan dos corrientes, la de cierre y la de apertura, que son de sentido inverso y que por tanto no pueden utilizarse en la ampolla de Rayos X. Necesitamos pues, salvo con los tubos autorrectificadores, disponer de algún aparato que no deje pasar a la ampo-

lla, sino aquellas ondas que tienen una dirección conveniente. Porque si bien es cierto que es la onda de apertura la más fuerte y por tanto la más útil, a tal grado que su dirección sirve para indicar los signos de los terminales en la bobina inducida, también lo es que la onda de cierre no es despreciable, más aún cuando el circuito secundario presenta poca resistencia. Es por ello que se usan los aparatos distintos que sirven para lo mismo, el uno selector de ondas, la otra válvula eléctrica. Aprovechemos su mención para describirlas, ya sea someramente. Las válvulas consisten de lo siguiente: una ampolla en la que se ha hecho un vacío conveniente, en su interior dos electrodos de superficie muy distinta, el uno pequeño y encerrado en la parte estrecha del tubo, el otro presentando mayor superficie ya sea porque esté enrollado en espiral como en la válvula de Villard o ya porque tenga forma de campana como en la de Pillon. Naturalmente la chispa no pasará sino del electrodo que presente menor superficie al que la presente mayor. Estas válvulas se colocan en serie sobre el circuito del secundario, de tal modo que el electrodo estrecho sea ánodo, es decir, que la resistencia sea el minimum a la onda directa, y poniendo la resistencia mayor a la onda inversa que tiene la suficiente tensión para vencerla y recorrer el circuito. Las válvulas eran o son tubos de gas y por tanto están sujetas a los mismos inconvenientes que estos, es decir, que se endurecen o ablandan. Para reconocer lo primero hay que tomar en cuenta el color, así como también para lo segundo. Para evitar que pase la onda inversa o más bien para reconocerla, se utiliza un pequeño aparato conocido por el nombre de ondoscopio, el cual indica la dirección de la corriente. Las oscilaciones del amperímetro también indican claramente el paso de la onda inversa.

El selector de ondas es un dispositivo mecánico que describiremos más adelante al hablar de los aparatos modernos. Los transformadores del tipo de bobina de Ruhmkorff, no se usan hoy sino en instalaciones muy antiguas, porque con los tipos más modernos se obtienen corrientes de intensidad mucho más elevada y por tanto de mayor penetración. Ellos tienen por tipo el transformador de circuito magnético cerrado. El mencionarlo y describirlo no quiere decir que sea el único usado sino únicamente que es aquel cuyo uso está más extendido y que constituye el tipo de transformador de los aparatos modernos, que son los que me pro-

pongo describir en este trabajo. En los transformadores antiguos se necesitaba de un interruptor para establecer la inducción; en los actuales que trabajan con corriente alternativa se puede prescindir de éste. Y es por ello que no se le encuentra sino en instalaciones poco modernas.

Los transformadores estáticos o de circuito magnético cerrado serán los que describiremos a continuación.

Las corrientes alternativas tienen, debido a su forma, ya en sí, la propiedad de poder producir inducción y por tanto el poder ser utilizadas directamente en los transformadores sin necesidad de interruptor, es decir, sin necesidad de pieza móvil y es por ello que llevan el nombre de estáticos. Pero debo advertir antes de seguir adelante, que únicamente con esta clase de transformadores se puede prescindir de un interruptor.

Se les llama de circuito magnético cerrado porque su centro de hierro dulce tiene una forma cerrada, al rededor del cual se envuelven los alambres del inductor e inducido, en oposición a la bobina que tiene en su centro únicamente una barra de hierro dulce y por lo cual se le llama también de circuito magnético abierto. Están pues estos transformadores constituidos por un primario (que es el alambre que recibe la corriente primaria) enrollado alrededor de una barra de hierro dulce y el secundario, alrededor de otra barra de igual forma y constitución, ambas barras unidas en sus dos extremidades por dos transversales igualmente de hierro dulce, el todo sumergido en aceite o cera; en los tipos modernos y entre nosotros, sobre todo, debe usarse exclusivamente aceite, pues con la humedad, como lo ha observado el Dr. Wunderlich, se forman con mucha facilidad cortos circuitos. El alambre del secundario está enrollado sin interrupción; "seccionado", es decir, que está en secciones, unas vueltas de espiral encima de otras, con el objeto de no crear una excesiva diferencia de potencial entre las dos extremidades de la bobina. Los transformadores, desde luego, no están constituidos por una sola bobina, sino tienen muchas, todas conectadas entre sí y todas sumergidas, como dije antes, en aceite. A medio secundario se saca una conexión con el objeto de establecer tierra y así bajar la tensión peligrosa en los terminales y evitar que los transformadores y tubos se arruinen. El circuito cerrado opone al influjo magnético una resistencia insignificante debido a la conexión que existe entre el primario y el secundario.

La naturaleza misma de la corriente en estos transformadores. Además, la auto-inducción ejerce sobre esta clase de corriente una acción compleja, lo que da como resultado que el exceso de self de la ruptura se aprovecha, así como la extra-corriente que tiende a producirse con la self se regulariza en esta clase de transformadores, absorbiéndose el exceso creado por el cierre y suministrando la falta de la extra-corriente de ruptura. Los efectos de la auto-inducción sobre la corriente alternativa confieren a los transformadores de circuito magnético cerrado, una propiedad especial: la autoregulación. El gasto que hace el circuito primario varía en razón directa de la resistencia interpuesta al secundario: cuando esta resistencia es grande, el consumo hecho por el primario es reducido; se eleva mucho, por el contrario, si la resistencia es muy poca, la self-inducción, siendo en este caso disminuida. La supresión de toda pieza mecánica hace esta clase de transformador sumamente valioso, el cual además, cuando bien construido, da hasta 95% de utilización práctica, es decir, que apenas se pierde un 5% de la corriente primaria. Esta misma clase de transformadores puede ser usada con corriente continua, siempre que para ello se emplee un transformador rotatorio, es decir, un aparato que transforme esta clase de corriente en corriente alternativa, pues sin esta condición el transformador de circuito magnético cerrado es absolutamente inútil. Se utiliza para ello un simple motor eléctrico de corriente continua, el cual, al pasar esta clase de corriente, la transforma por un principio muy sencillo en corriente alternativa. Tiene un inconveniente esta clase de transformador, y es el de tener que utilizar parte de la corriente primaria en moverse a sí mismo y por tanto se pierde una parte de ella. Está calculado que estos motores no suministran sino 70% de la corriente que reciben, de tal manera que hay que utilizar un transformador especial para hacer trabajar una ampolla de Rayos X, porque si se tiene una corriente primaria de 220 volts, después de pasada por el transformador rotatorio, no se dispondrá sino de 154 volts de corriente alternativa. Debemos dar por terminada aquí la parte concerniente a transformadores para entrar a describir los selectores de ondas mecánicas o sean los accionados por motores sincrónicos.

Como la corriente debe pasar en la ampolla en una sola dirección, es necesario que ella pase siempre en el mismo sentido; ade-

más sabemos, por haberlo dicho antes, que los transformadores modernos necesitan ser alimentados por una corriente alternativa, y ella por su naturaleza misma, tiene dos direcciones, es decir, dos fases opuestas. Es para evitar este inconveniente, o más bien para utilizar ambas fases de la corriente, que se utilizan los selectores de ondas mecánicos. Consisten de un motor sincrónico, el cual es movido por la misma corriente que alimenta el transformador y que tiene por objeto hacer rotar un disco que está provisto de dos contactos para conectar alternativamente a cada fase opuesta de la corriente, los terminales del transformador con los terminales de alta tensión que alimentan la ampolla. Este disco puede ser sustituido por unos brazos, como se usa en el sistema Snook. Por motor sincrónico entendemos un motor que haga una fracción o el mismo número de revoluciones que hace por minuto el generador que lo alimenta. De modo que estando accionado de esta manera, puede muy bien seleccionar la onda y así dirigirla en la dirección conveniente. Este método es el usado hoy en día en casi todos los aparatos modernos y el que dá sin duda los mejores resultados. El capítulo relativo a las ampollas es uno de los más interesantes, puesto que de ella salen directamente los Rayos X.

Los antiguos modelos de tubos Crookes consisten simplemente de una ampolla de vidrio en forma de pera, la cual tiene en su parte estrecha una planchita de cualquier metal, que está en conexión con el polo negativo de una bobina. El otro polo o ánodo, existe en cualquier parte de la ampolla; su forma no necesita ser como la del cátodo o polo negativo, que tiene que ser plana. La parte ensanchada de la ampolla es la que se encuentra directamente opuesta al cátodo y que es el foco de emisión de los Rayos X. Esta ampolla tenía dos gravísimos inconvenientes: el primero que la parte que servía de anticátodo, o sea la porción ensanchada de la ampolla, se ponía demasiado caliente en el curso de su operación, a tal grado que era imposible prolongar ésta por mucho tiempo; el otro inconveniente era, que siendo el cátodo una lámina plana, proyectaba un haz de rayos divergentes, lo cual hacía las imágenes difusas y sus bordes completamente ilimitados. Estos inconvenientes fueron obviados por Thomson, quien fué el primero en fabricar las ampollas de foco, las cuales están constituidas de la siguiente manera: el cátodo tiene una forma cóncava,

en lugar de plana, y así se obtiene un haz de rayos que en una de sus partes es puntiforme, lo cual da un gran detalle a las imágenes; en un punto conveniente de la ampolla, en dirección exactamente opuesta al cátodo se coloca una lámina de platino con una inclinación de 45° que queda colocada en el centro de la ampolla y en el punto en que se forma el foco de los rayos emitidos por el cátodo; es por esto que se llama a esta clase de ampollas "de foco"; además muchos constructores unen este foco al polo positivo o ánodo de la fuente de alta tensión. De allí que se le dé a esta parte de la ampolla los nombres de anticátodo, foco o ánodo. Con estas modificaciones quedaban resueltas gran parte de las dificultades con que se tropezaba; quedaban, sin embargo, en pie aún algunas. Como lo dijimos antes, los electrones gaseosos contenidos del cátodo al anticátodo por las moléculas gaseosas contenidas en el tubo, pero éstas, al cabo de un tiempo de estar en uso la ampolla y debido al gran calor de las partes metálicas contenidas en ella y de las paredes que la forman, eran absorbidas por estas partes y la ampolla aumentaba cada vez más su vacío. Para evitar este gravísimo inconveniente se inventaron varios dispositivos que pueden ser clasificados en dos tipos, los que ponen en libertad dentro de la ampolla gases debido a una ligera elevación de temperatura que se produzca a su nivel, y los en que se utilizan las propiedades osmóticas del platino o la permeabilidad de paredes porosas al aire.

En las ampollas modernas no existen estos reguladores por razones que explicaremos al describirlas.

Para comprender las condiciones que rigen el funcionamiento de una ampolla, es necesario conocer sus radiaciones, de las cuales no hemos hablado hasta aquí, las cuales son sin duda alguna la parte más interesante de la radiología puesto que son ellas las que vamos a usar en medicina. Debemos ante todo, en el estudio de estas radiaciones, conocer dos factores que son esenciales y que son los que nos dan el valor exacto de ellas. Primero, su calidad o penetración, segundo, su cantidad. Conociendo estos dos factores sabremos el funcionamiento exacto de una ampolla. El primero de estos factores, es decir la calidad, era esencialmente variable y caprichoso en los tubos antiguos de gas y aún en los de tal naturaleza que se usan todavía. Con los tubos Coolidge esta variabilidad queda ya descartada puesto que su rendimiento e

constante y no está sujeto a las variaciones del vacío como en aquellos. Al hablar más extensamente de estos tubos explicaremos las razones de estas diferencias. La diferencia de potencial en los terminales del transformador rigen casi absolutamente la calidad o penetración de los Rayos X, pues esta no depende sino de la velocidad de los corpúsculos catódicos, de la cual está en razón directa. Con los tubos de gas hay que considerar también su grado de vacío, siendo los rayos más penetrantes cuanto mayor sea aquel. Naturalmente que para vencer un vacío intenso se necesita también de un gran voltage, pero aún así en igualdad de condiciones serán más penetrantes los rayos de ampollas más duras. Como dije antes con los tubos Coolidge este factor no debe considerarse y la penetración en ellos no variará sino con el voltage del transformador. No está demás advertir que al hablar de la penetración de los rayos hablamos de la mayoría de los que forman una radiación, la cual es heterogénea y por tanto constituida por rayos de diversa penetración. Luego en pocas palabras podemos decir que la calidad de los rayos depende, primero de la diferencia de voltage del transformador y segundo de las velocidades diferentes de los corpúsculos catódicos, los cuales constituyen los haces simples, es decir monocromáticos o de la misma penetración. Es pues muy sencillo medir la penetración de los rayos con solo conocer el voltage del secundario en el transformador; de ahí deriva un método indirecto inventado por Beclere y el cual es conocido con el nombre de espintermetría o medida de la chispa equivalente. Existe también un método directo el cual se lleva a cabo por medio del Radiocronómetro de Benoist.

Espintermetría. Si acercamos los dos alambres de alta tensión que van a la ampolla, veremos que salta una chispa entre ellos, que será tanto más larga cuanto más dura esté aquella, lo cual nos demuestra que la capa de aire interpuesta entre los dos alambres tiene una resistencia sensiblemente igual a la de la ampolla. Basta pues interponer en el circuito de alta tensión y en derivación un estallador que lleve una de sus partes graduadas en centímetros o pulgadas y deducir de esta medida la calidad de los rayos. Hoy en día se utiliza un aparato especial que sustituye el espintómetro el cual lleva el nombre de penetrómetro. Es un simple kilovoltímetro, puesto en derivación como corresponde a todo voltímetro, tiene la ventaja de poder estar a la vista del ope-

rador pues se instala sobre la mesa del control al lado de los switches principales. Hay además una regla muy sencilla para determinar la longitud de la chispa por este kilovoltímetro, pues una pulgada del espintómetro equivale en decenas de kilovoltios al mismo número de las pulgadas más uno, así una pulgada equivale a 20 klvts., 5" a 60 klvts., 6½" a 70 klvts., etc. Como es fácil observar, esto facilita mucho la medida de la chispa equivalente.

El método directo para apreciar la calidad de una radiación es por medio del radiocronómetro de Benoist, que permite distinguir especies determinadas de Rayos X caracterizándolas por designación numérica exacta siempre idéntica a sí misma. En este aparato se aprovecha la diferente transparencia de dos metales, la plata y el aluminio, a las diferentes radiaciones. Consiste de un disco de aluminio dividido en doce sectores que van aumentando cada uno un milímetro mas que el anterior, teniendo por tanto el primero un milímetro de espesor y el último 12 milímetros. El centro está constituido por un metal, la plata, que se comporta siempre de idéntica manera, sea cual fuere la clase de radiación que lo atraviesa, tiene 0'11 milímetros de espesor. Los sectores de aluminio están colocados en el mismo orden que los números de un reloj, lo que permite no numerarlos porque se les reconoce fácilmente con solo ver el lugar que ocupan. Para usarlo basta colocarlo detrás de la pantalla fluoroscópica o impresionar con él una placa fotográfica y comparando el tinte del disco de plata con el sector de aluminio que lo tenga igual, determinar la calidad de radiación que se está utilizando. El aparato en cuestión es muy poco usado con los tubos modernos, los cuales dan datos constantes, variables únicamente con el voltage del transformador, que es exactamente controlable con la combinación de reóstato y autotransformador.

Cantidad de radiación. Al tratar de la cantidad de radiación emitida por una ampolla es cuando más se aprecian las ventajas de la moderna ampolla Coolidge. Esta medida resulta del conocimiento de la intensidad de la corriente, la cual se puede apreciar por medio de un amperímetro que mida en milésimos de amperios la corriente que pasa por la ampolla. Este factor es perfectamente controlable en la ampolla Coolidge con solo regular la cantidad de la corriente que libra el transformador propio a este tubo y el cual describiremos detalladamente al hablar de él. Conociendo pues los factores,

calidad y cantidad, sabremos perfectamente a qué atenemos con respecto a las radiaciones emitidas por una ampolla dada. En los aparatos modernos basta dirigir una mirada al kilovoltímetro y miliamperímetro para poder determinar en un momento estos factores. Y para variarlos, simplemente maniobrar el regulador del Coolidge o el reóstato y autotransformador. Véase pues cuanto se ha simplificado el manejo y operación de las instalaciones modernas disponiendo de medios que lo facilitan tanto.

Tubos que se usan hoy en día:

Los tubos de gas antiguos, tales como el de Chabaud, que es ya de foco, tenían aun varios inconvenientes serios. El anticátodo iba montado sobre un tallo ligero que podía torcerse con facilidad haciéndole perder el centro e inutilizándolo de esta manera, porque los rayos catódicos pasaban de largo yendo a estrellarse contra la pared del tubo, la fundían en muy poco tiempo, con lo cual, terminaba para siempre su historia. Además, tenían una resistencia insignificante, calentándose con mucha facilidad con solo que se les sometiera a una intensidad de más de 5 milis por un espacio muy corto de tiempo, siendo su régimen usual de un miliamperio. Con las técnicas modernas que requieren exposiciones instantáneas no puede usarse. Para obviar esta dificultad se introdujeron tres órdenes de modificaciones, siendo la primera, la de hacer el anticátodo de algún metal refractario; la segunda, enfriar por algún medio este anticátodo y por último, la tercera, darle una masa considerable para que absorba el calor a medida de su producción. En el tubo Thurneysen, por ejemplo, se sustituyó el platino iridiado por iridio puro, al cual se le dió un espesor de 1 m.m. en el tipo semi-intensivo y de 3 m.m. en el tipo intensivo; los cuales se pueden trabajar a 2 mlamps. por 1 minuto y 10 por $\frac{1}{2}$ minuto respectivamente. El uso del tungsteno para anticátodo ha dado muy buenos resultados, al extremo que hoy es casi el único metal empleado como anticátodo.

Los tubos con cátodo enfriado por agua no dan tampoco muy buenos resultados y con ellos no se puede alcanzar un amperage que pase muy arriba de 2 milis. El agua necesita estar en contacto inmediato con el anticátodo y cuando la temperatura de este sube mucho, la parte que está directamente en contacto con él se evapora, evitando de esta manera que el resto de ella llegue a enfriarlo. Los tubos enfriados por aire necesitan de una instalación

especial y si bien es cierto que pueden trabajar con 10 milis, por unos pocos segundos, también lo es que es mucho mejor usar los tubos en los que se ha utilizado la tercera de las modificaciones a que nos hemos referido arriba y la cual consiste en hacer el anticátodo de una masa grande de metal, buen conductor del calor. Al efecto se utiliza el tungsteno como anticátodo, por ser un metal que resiste, sin alterarse, grandes temperaturas, mayores aún que las que puede resistir el platino. Una planchita de tungsteno de 2 m.m. de espesor puede soportar $3,000^{\circ}$ y los soportará mejor si va montada sobre un cilindro grueso de cobre, níquel o algún otro metal que sea buen conductor del calor. Con esta clase de construcción se logra elevar la intensidad en estos tubos hasta 30 milis por algunos segundos y se puede someterlos a un régimen normal de 3 a 6 milis, el que resisten muy bien. Aún cuando el anticátodo fuera llevado al rojo blanco no alteraría el vacío de la ampolla, porque los metales con que está construido no desprenden gases sino a su temperatura de fusión. Se han construido algunos modelos en los cuales la extremidad del anticátodo está provista de una bola en cuyo interior hay agua. Esto tiene la doble ventaja de que la superficie extensa de la bola sirve ya de radiador, a lo cual se agrega el enfriamiento producido por el agua contenida en su interior. En ellas se realizan pues las tres mejoras sucesivamente introducidas con el fin de hacer más resistentes los anticátodos; metal refractario, tungsteno; enfriamiento, agua; anticátodo sólido buen conductor del calor, cobre o níquel. No se crea sin embargo que de una manera general esta clase de tubos puede soportar temperaturas muy elevadas debidas a amperages muy altos, nó, hay que permanecer dentro de los límites marcados para su funcionamiento normal con lo cual se les dará una vida larga, porque de lo contrario el metal del anticátodo desprendería gases abundantes que bajarían rápidamente el vacío de la ampolla. Otra modificación introducida recientemente en los tubos es la sustitución del medio interior por hidrógeno o helium en lugar de simple aire. Para obtener este resultado es necesario de manipulaciones especiales que eviten que tanto en su regulación como en el calentamiento excesivo de las partes constitutivas del tubo, no sea más que el gas principal el generado en estos casos. Con estas ampollas se han obtenido buenos resultados, pero no a medida de las expectativas. El regulador es del tipo de los que despren-

den el gas por el paso de la corriente derivada y naturalmente, como dijimos antes, construido de tal modo que al calentarlo sea el gas que constituye sus iones el puesto en libertad. En estas se puede emplear un miliamperage de 3 a 6 y aún hasta 30, variando únicamente el factor tiempo. Por todo lo expuesto se podrá ver bien claramente los inconvenientes con que aún se tropieza al tener que trabajar con tubos de gas. Estos inconvenientes son:

1º Vacío inconstante muy variable, haciendo variables los resultados debido a las diferentes penetraciones que corresponden a cada uno de estos estados.

2º La dificultad en regular este vacío de una manera exacta.

3º Imposibilidad de someter estas ampollas a intensidades muy altas por temor de arruinarlas; y algunos otros de menor importancia. Todos ellos son evitados en los modernos tubos que hemos venido mencionando, los cuales son el resultado de la aplicación, a la práctica y de una manera feliz, por el Dr. W. E. Coolidge de los laboratorios experimentales de la General Electric en Schenectady, N. Y., de diversos descubrimientos hechos por Lilienfeld, Edison y Richardson. Wehnelt descubrió que un hilo de platino forrado de carbonato de cal desprendía iones al pasarle una corriente.

Más tarde Edison y Richardson encontraron esta misma propiedad en otros metales. A Lilienfeld se debe el mérito real de haber previsto el alcance que este invento podía tener en la radiología. Vió que ciertos metales muy resistentes tales como el iridio, al ser sometidos a las experiencias anteriormente mencionadas en el vacío, desprendían electrones cargados de electricidad negativa. Fabricó pues una ampolla, pero por su forma y otros detalles no pudo usarse bien. El invento o la perfección tocó a Coolidge quien le dió la forma que hoy tiene. Consiste este tubo muy sencillamente de las partes siguientes: un cátodo formado por un hilito de tungsteno envuelto en espiral y el cual se pone incandescente por medio de una corriente generada por pilas o acumuladores o mejor aún suministrada por un transformador especial. Este alambrito está forrado por un cilindro de molibdeno que sirve como campo electrostático para proyectar los electrones en la dirección conveniente. El anticátodo está construido por una

masa sólida de tungsteno montada sobre una varilla de molibdeno alrededor de la cual se colocan collares de metal para uniformar la distribución del calor. El vacío en estas ampollas es llevado hasta el mayor grado, no solo haciéndolo en el tubo mismo sino también calentando hasta su punto de fusión los metales que entran en su constitución y haciendo esta operación bajo la acción de la bomba neumática que absorbe todos los gases que ellos puedan contener en su intimidad. El vacío en estos tubos llega a una diezmillonésima de atmósfera lo que equivale a decir que es real. En este tubo no existe pues mas fuente de electrones que el filamento, estando su número en relación con el calor a que se someta este filamento. Y como este factor es perfectamente controlable por el operador, fácil es comprender lo cómodo y exacto de este tubo. Cuando se hayan utilizado todos los iones generados por el filamento, no puede aumentarse la corriente de alta tensión que lo atraviesa o más bien dicho no se puede hacer atravesar más corriente por más que se aumente el voltage. Este límite máximo de corriente se llama "saturación" y es fijo para cada temperatura de filamento. Este dato es muy importante pues mientras no se ha llegado a la saturación, no se aprovecharán todos los iones y no habrá voltage terminal efectivo. En este tubo no puede haber corriente inversa, mientras no se caliente demasiado el anticátodo. Podría, sin embargo, arruinarse el tubo si se trabajara con una bobina muy fuerte, en cuyo caso sería el vidrio el que se fundiría. Se pueden trabajar estas ampollas con más de cien miliamperios, sin que por esto se alteren, naturalmente siempre que sea por muy corto tiempo. El voltage más alto a que han sido sometidos estos tubos ha sido cien kilovoltios, medidos con un voltímetro electrostático el cual mide el voltaje "efectivo," siendo el voltage consumido algo mayor. No hay objeto sin embargo en alcanzar voltages tan altos que nunca se usan en fluoroscopia o radiografía, y que no solo no son útiles sino que son hasta perjudiciales porque con ellos se forma una cantidad enorme de radiaciones secundarias generadas al nivel de todas las partes expuestas, que dan como resultado final una confusión de las imágenes. En terapia profunda sí pueden usarse y efectivamente se usan estos voltages.

Quien ha visto funcionar un tubo de gas y después ve uno Coolidge, se sorprende desde luego al notar que en estos no hay

ninguna fluorescencia y que lo único que se nota es el filamento encendido y una ligera iluminación al nivel del cuello del anticátodo. La fluorescencia en los tubos de gas se debe a la reflexión de los electrones por el anticátodo, y a la "distribución irregular", llamémosla así, de los átomos gaseosos en el interior del tubo, que tienen el grave inconveniente de generar rayos secundarios al nivel de las paredes de la ampolla al estrellarse contra ella. Además, como en estos tubos hay igual cantidad de iones positivos y negativos, que se combinan constantemente, no puede formarse sobre la pared de vidrio una capa protectora de los negativos que evite la generación de esas radiaciones secundarias. En los tubos Coolidge no existen más que iones negativos, los cuales probablemente se acumulan sobre el vidrio, formándole al poco tiempo de uso, una capa protectora que le evitará el ser fuente de radiaciones secundarias. En resumen, las características del tubo Coolidge son las siguientes: la única fuente de iones es el filamento incandescente de tungsteno, que a la vez sirve de ánodo, y aquello por haberse hecho el vacío más completo. La corriente de alta tensión que pasa por el tubo es limitada por la corriente que pasa por el filamento. Este máximo de corriente que puede alcanzarse únicamente con un voltaje muy alto, por lo mismo que el vacío es tan completo, está en razón directa de la corriente que pasa por el filamento. Cuando se utilizan todos los iones a medida de su producción, se dice que la corriente de alta tensión es la corriente de saturación correspondiente a la incandescencia determinada del filamento. Después de haberla alcanzado es inútil aumentar el voltaje, porque la corriente del tubo no aumentará, en pocas palabras porque la cantidad de Rayos X no se hará por esto mayor. Conviene sin embargo hacer notar que a pequeñas variaciones en la corriente del filamento corresponden grandes variaciones en la de alta tensión, hasta llegar al punto de saturación.

La descripción que hemos dado hasta aquí corresponde a los tubos llamados de tipo Universal, cuya ampolla mide 7 pulgadas de diámetro. Se construyen en tres clases, según el foco: ancho, mediano y fino.

Antes de seguir adelante conviene definir lo que es el foco. Este término en realidad no es correcto porque los Rayos X no pueden enfocarse. No existe hasta hoy método alguno de hacerlo dentro de una ampolla. Por una construcción adecuada del cátodo

se pueden dirigir el mayor número de electrones sobre una superficie más o menos grande del anticátodo. Y es al diámetro de esta superficie al que se llama foco. Se dividen como dije arriba: en ancho, mediano y fino; siendo de 3 a 4 milímetros el diámetro del fino; de 4 a 7, el del mediano y de más de 7 el del ancho. La magnitud del foco la dará siempre el constructor. Es importante conocer su tamaño por dos razones:

1º Porque cuanto más fino sea el foco, mejor será el detalle de las imágenes que se obtengan.

2º Porque de su tamaño dependerá la intensidad de la corriente que se podrá usar sin detrimento del anticátodo, pues cuanto menor sea su superficie, mayor será el calor a que se verá sometido durante el funcionamiento, y de allí el peligro de su fusión. En regla general se usará el foco ancho en aquellos casos en que sea necesario someter la ampolla al trabajo durante un tiempo largo con fuerte intensidad, en que se necesite mayor cono de proyección, no teniendo que tener mayor detalle. Todas estas condiciones y principalmente la segunda, se reúnen en la Radioterapia, en la que como veremos más adelante, se usa casi exclusivamente esta clase de foco. También suele usarse en trabajos gastrointestinales. El foco mediano se usa principalmente en Radiografía y el fino en Fluoroscopia.

Ultimamente se ha construido una forma de tubo Coolidge que no necesita del selector de ondas. Su principio es muy sencillo e ingenioso. Es sabido que un metal no puede generar iones mientras su temperatura se mantenga baja; de ahí que lo único necesario sea mantener el ánodo enfriado para evitar que la corriente inversa genere iones a su nivel. Al efecto el anticátodo está constituido por un botón de tungsteno montado sobre una base de cobre que se continúa por un tallo grueso del mismo metal extendiéndose hasta fuera del tubo. En esta parte exterior se fijan una serie de discos que actúan como radiadores. Trabajando este tubo dentro de los límites marcados por los fabricantes se elimina completamente la onda inversa, pudiendo por tanto utilizarse directamente con un transformador adecuado. Actualmente se construye este tubo en dos tipos: el de 30 miliamperios y 60 kilovolts que sirve para trabajos radiográficos; y el de 10 milis y el mismo kilo-voltaje para fluoroscopia. Desde luego es fácil com-

prender la inmensa ventaja de este tubo que no necesita más que de un transformador adecuado, que puede ser fácilmente transportado. Durante la guerra dió servicios inapreciables constituyendo con sus reóstatos y aparatos de medición necesarios, lo que se llamó la Unidad Portátil del Servicio Médico del Ejército Americano.

Se han construido también unos tubos para dentista a los que se ha dado forma de pera. Hay otro tubo que se llama el portátil, que es muy pequeño, tiene dos pulgadas de diámetro y trabaja con 10 miliamperios y 60 kilo-volts. Da muy buenas radiografías de huesos y se utiliza con los aparatos portátiles que a diario se mejoran y que al paso que vamos acabarán por ser de bolsa. El descubrimiento y fabricación de estos tubos ha revolucionado de tal manera la Radiología que no es exagerada la expresión de Cole, de New York, al decir que el descubrimiento de Coolidge es de una importancia práctica tan grande como el del mismo Roentgen.

En resumen, pues, una instalación moderna consta de las siguientes partes: un transformador de circuito magnético cerrado con aislador de aceite; un transformador igual pero de forma inversa que sirve para alimentar el filamento; un reóstato y un auto-transformador para regular la corriente; kilo-voltímetro; amperímetro; miliamperímetro y tubo Coolidge. Con estos elementos se puede hacer cualquier clase de trabajo necesitando únicamente de los útiles necesarios para las diversas operaciones a que se destine.

Los continuos peligros a que se ven sometidos los que a diario o con más o menos frecuencia trabajan con los Rayos X, hacen que sea necesario el protegerse contra este agente que es inofensivo si se recibe a pequeñas dosis y de vez en cuando, pero que deja de serlo en cuanto se está sometido a su acción con alguna constancia, como sucede con los Radiólogos.

Se han hecho multitud de aparatos destinados a proteger al operador; tales las tazas de vidrio de plomo, dentro de las cuales se coloca el tubo y que tienen una pulgada de espesor; las pantallas protectoras con lámina de plomo o vidrio del mismo metal, y en una palabra todos los objetos que tienen como sustancia protectora el plomo, entre ellos los delantales de hule impregnado de esta sustancia, guantes de igual estructura, y anteojos cuyos vidrios son a base del mismo metal. Quién que es un poco familiar con estos trabajos no ha visto desde las simples epilaciones y

queratosis, hasta los epitelomas y amputaciones que ha habido necesidad de hacer a las manos de los viejos operadores por la acción destructora de los Rayos X. Eran aquellos apóstoles de la ciencia que en los primeros días de este maravilloso invento tenían que probar la dureza de los tubos con sus propias manos desnudas de toda protección.

RADIODIAGNOSTICO

Entraremos de lleno en la parte que más nos interesa, que es la de la aplicación de los Rayos X al diagnóstico, describiendo de paso los métodos modernos que en cada caso se emplean. Es sin duda la que más nos interesa por ser en su campo en donde se han realizado el mayor número de progresos en los tiempos que corren, y esto debido en gran parte, desde luego, a las mejoras introducidas en los aparatos de que hoy disponemos. El radiodiagnóstico está tan adelantado, que si alguno de los precursores de tan maravilloso invento lo viera en su estado actual, talvez no creería a sus ojos. Naturalmente que sería necesario que no fuera de los muy videntes porque estos esperaban ya en sus albores que el descubrimiento diera aún mayores frutos de los que hasta hoy nos ha brindado.

El radiodiagnóstico debe dividirse en dos partes, que son: la radioscopia o fluoroscopia y la radiografía.

En la primera se utiliza la cualidad que tienen ciertas sustancias llamadas fluorescentes, de iluminarse con los Rayos X o lo que es lo mismo ponerse fluorescentes, haciéndonos ver los contrastes que ofrecen ciertos órganos según su mayor o menor opacidad a los rayos, ya sea esta primitiva o adquirida por medio de ciertas sustancias con las que se llenan sus cavidades; tales el estómago, duodeno, etc.; o ya creando por medios especiales diferencias de intensidad muy marcadas que hagan resaltar claramente órganos hasta allí poco visibles; esto es lo que realiza el neumoperitoneo. En esta parte del radio-diagnóstico se utiliza pues la visión directa por medio del fluoroscopio que obra como un espejo que reprodujera la imagen del interior. Por su medio podemos apreciar no sólo los cuerpos extraños y opacos que existen en el interior, tales como balas, agujas u otras cosas, sino que también los órganos en movimiento, tales como el corazón, el peristaltismo intestinal, etc.

En la radiografía se utiliza la propiedad que tienen las emulsiones fotográficas de impresionarse con los Rayos X, reproduciendo así la forma de los cuerpos u órganos que se le interpusieran, con densidad mayor de la del medio en que estén contenidos. Se necesita pues en este método del recurso de placas y películas que reciban esas impresiones.

FLUOROSCOPIA

La Fluoroscopia se ha beneficiado de varias maneras con los nuevos aparatos. Primero nos es posible prolongar por mucho tiempo estas operaciones, naturalmente siempre dentro de los límites indicados por el peligro de una dermatitis o una reacción debida a muy larga exposición. El caso es muy raro, porque la intensidad a que se hace la fluoroscopia es muy baja y la distancia a que se encuentra el tubo es bastante grande. El tubo Coolidge ha permitido estas operaciones largas, porque como hemos dicho, soporta por largo tiempo intensidades de 5 milis, que es lo más a que se le somete por regla general. De manera que, en lo que al tubo se refiere, la fluoroscopia ha sido de las más beneficiadas por este invento. En la actualidad el tubo que más se usa en esta clase de trabajos es el tubo autorectificador, del tipo que trabaja a 10 milis; con él, como vimos, no es necesario usar un rectificador, de manera que basta usar un transformador, o mejor aún, una instalación portátil con su reóstato y su transformador, lo que simplifica grandemente una instalación para radioscopia.

Las pantallas se hacen por regla general de platino-cianuro de bario, aunque en la actualidad se está sustituyendo esta sal por el tungstato de cadmio que da una imagen tan clara y exacta que permite tomar las impresiones al cinematógrafo, haciendo lo que se llama la radiocinematoscopia. El neumoperitoneo, que describiremos en detalle más adelante, ha entrado también a ser parte de la radioscopia; hay radiólogos que siempre que verifican esta operación, lo hacen bajo el control de la pantalla fluoroscópica, dándose de esta manera perfecta cuenta de la situación del tumor que se busca, de la existencia de adherencias, pero lo que es más importante, limitando la insuflación en cuanto a juicio del radiólogo se ha obtenido el contraste necesario para hacer resaltar el órgano o neoformación que se desea estudiar.

La localización de cuerpos extraños alcanzó durante la guerra un adelanto bastante marcado en dos sentidos, simplificando el fluoroscopio por una parte y por otra simplificando igualmente los localizadores. Existe un fluoroscopio inventado por el Dr. Dessáne y construido por la casa Gallot, Cie, que puede usarse en un cuarto en plena luz facilitando mucho la operación. Durante la guerra tuvo gran aceptación este fluoroscopio dadas las condiciones de improvisación por decirlo así en que era necesario trabajar.

Consiste de un protector que se ajusta bien a los ojos, el cual se detiene por medio de unas bandas que lo fijan a la cabeza; de la pieza ocular sale una especie de pirámide truncada que tiene en su interior la lámina fluoroscópica; hay más, cuando el operador no está trabajando puede subir el fluoroscopio porque en ese momento baja el vidrio rojo oscuro que permite la visión al operador sin que los rayos de luz le perjudiquen la adaptación de la pupila necesaria a la visión con el fluoroscopio.

Las imágenes proyectadas por el fluoroscopio son agrandadas y deformadas por una razón muy fácil de comprender; el haz emitido por la ampolla tiene por ley física la forma de un cono, tanto mayor cuanto más fino sea el foco de la ampolla que se utiliza, además como en radioscopia, como ya vimos anteriormente, es al foco fino al que se recurre siempre, el cono es grande y consecuentemente la imagen deformada. Por tanto no podemos hacer medidas de los órganos por las imágenes que vemos al fluoroscopio por no ser posible establecer medidas relativas siendo esta relación variable debido a la diversa magnitud de los focos por una parte, de los órganos por otra, variables también con la distancia a que se encuentra la ampolla, etc. La teleradioscopia o sea la radioscopia colocando el tubo a una distancia de seis pies, con el objeto de obtener un haz compuesto del mayor número de rayos paralelos, es procedimiento difícil que no se emplea. Basta en efecto para obtener el mismo resultado recibir únicamente el haz normal, circunscribiendo para ello el diafragma lo más posible; de esta manera podemos obtener las medidas casi exactas de los órganos que examinamos.

La ortodiagrafia está basada en esto. Aún existen radiólogos que para hacer esta operación se valen de un aparato especial conocido con el nombre de ortodiágrafo, que consiste de la ampolla

se fija con un campo limitado por un diafragma muy reducido; el fluoroscopio es un disco muy pequeño que está colocado en línea recta con el anticátodo de modo que solo recibe el haz normal. Entre el tubo y el pequeño fluoroscopio se coloca al enfermo y por medio de un papel que se fija en un marco especial se toma la imagen del corazón, haciendo correr el tubo con el fluoroscopio sobre las imágenes de los bordes del órgano. No es necesario recurrir a este aparato que es costoso y que no tiene otro uso; basta tener un fluoroscopio vertical cuya pantalla pueda fijarse en un sitio determinado y en el cual el tubo tenga movimientos independientes que permitan desplazarlo según las necesidades. De esta manera, con una abertura reducida del diafragma se va sacando la imagen de todo el órgano pudiendo obtener medidas que son de gran utilidad no solo en el diagnóstico de la lesión de que se trate sino aún hasta en el pronóstico. Las medidas sacadas con este método son relativas a la altura y peso del individuo y diferentes en la mujer que en el hombre. Para hacer esta operación se procede de la manera siguiente:

1º Como dije antes se principia por colocar el fluoroscopio en una posición fija y se marca con una línea longitudinal al crayón, su mitad exacta; o bien se usa un vidrio con su mitad marcada en la misma forma y que se coloca sobre el fluoroscopio si es que este tiene pinzas adecuadas para el objeto.

2º Luego se centra el enfermo, es decir se coloca de tal manera que la línea previamente marcada corresponda al medio de su columna vertebral, hecho esto se fija la pantalla firmemente. Antes de comenzar a dibujar los contornos de los órganos torácicos conviene desplazar el tubo en todas direcciones principalmente en sentido transversal para estar seguro de que queda todo el tórax comprendido dentro de la pantalla.

3º Se reduce el diafragma lo más posible haciendo que solo se vea un espacio pequeño y se lleva sobre el borde costal derecho del enfermo y al nivel del ángulo costo diafragmático se principia a dibujar subiendo gradualmente el tubo siempre a lo largo de este borde; se continúa de esta manera con el borde costal izquierdo abriendo a veces el diafragma con el objeto de reparar la situación exacta. Se sigue con el diafragma, después se ataca el corazón

principiando siempre por el borde derecho, es decir dibujando de derecha a izquierda; y por último se dibujan las extremidades claviculares visibles, es decir las internas. En el trazo del corazón se incluye la parte visible de la aorta. Después se sacan las medidas del trazo cardiaco de la manera siguiente: de la línea media a la parte más saliente del borde derecho se traza una línea que llamaremos *mediana derecha*; la *mediana izquierda* se saca de igual manera de la línea media a la parte más saliente del borde izquierdo. De la parte más alta del borde derecho a la parte más baja del borde izquierdo se traza otra línea que se denominará *longitudinal*. De esta línea se levanta una perpendicular al punto más alto del borde izquierdo que se llamará *transversa izquierda*, de igual manera se bajará otra perpendicular al punto más bajo del borde derecho, la cual llevará el nombre de *transversa derecha*. La anchura de la aorta se mide de igual manera de la línea media al borde izquierdo y al borde derecho constituyendo *aortica derecha* y *aortica izquierda*. Algunos miden la distancia que separa los rebordes costales por medio de una línea transversal llamada *torácica transversal*, así como la distancia que separa la clavícula del ángulo costo diafragmático correspondiente constituyendo la *altura torácica derecha e izquierda*. Estas medidas en un individuo de peso y tallas corrientes y normales son como siguen: M. I. cms. 8.4; M. D. cms. 4.6; T. I. 6.5; T. D. 6.5; L. 14; A. I. 3.5; A. D. 2.5; T. T. 25; A. T. D. 19; A. T. I. 20. Ellas se refieren al hombre, las de la mujer son todas de medio a dos centímetros menores. Los conocimientos que hemos adquirido en clínica los podemos aplicar también en radiología o más bien ortodiagrafía para apreciar si existe dilatación o hipertrofia o si ambas, y para ello no hacemos sino buscar la situación de la punta; si está simplemente descendida sabemos que se trata de una hipertrofia del ventrículo izquierdo, si desplazada hacia afuera pero a la altura del 5º espacio intercostal sabemos que hay dilatación de la cavidad derecha, si ambas cosas a la vez sabremos que hay hipertrofia y dilatación. En resumen pues, para poder interpretar un ortodiagrama no tenemos más que saber un poco de clínica y así atribuir las deformidades visibles a las lesiones existentes. Ultimamente se han utilizado también en radioscopía las grandes ventajas sacadas de los importantes estudios hechos por Bucky y continuados por Holzknicht, Potter y otros y que tienen por objeto evitar

las radiaciones secundarias que tanto deforman las imágenes radioscópicas. Que nos baste decir por ahora y en pocas palabras que este método consiste en poner detrás de la pantalla una especie de parrilla constituida por láminas verticales de plomo, la cual está animada de un constante movimiento de desplazamiento por el que intercepta los rayos secundarios. Más adelante y al hablar de la aplicación de este importante descubrimiento a la radiografía lo describiremos ampliamente.

RADIOGRAFIA

En honor a la verdad debemos confesar que la radiografía no ha sido excepcionalmente beneficiada por el invento de los tubos Coolidge. Los resultados obtenidos no correspondieron a las esperanzas y así vemos a muchos radiólogos que usan ampollas Coolidge para su fluoroscopia y radioterapia, recurrir a las de gas para radiografías. ¿En qué consiste esta diversidad de resultados? Muy sencillo; en que la penetración de estos varía con la cantidad de iones generados y si por ejemplo, trabajamos con 30 milis a cuatro pulgadas de chispa equivalente, no podemos subir el amperage, porque inmediatamente bajaría la penetración, además, estas constantes no progresan en relación, porque subiendo ligeramente la intensidad, bajamos considerablemente la penetración. Ya hemos hablado de la corriente de saturación y es a ella a la que nos referimos justamente al hablar del límite de penetración a que podemos someter una corriente con una intensidad dada. Al hablar de ella la definimos y por tanto, no nos repetiremos. Baste decir que es a la que se deben los resultados obtenidos con esta clase de tubos en la radiografía. Naturalmente, en las radiografías rápidas, con grandes intensidades, necesitamos valernos de los tubos de Coolidge. Quiero sin embargo, hacer una aclaración y es la siguiente: no se vaya a creer ni por un momento que quiero decir que las radiografías con Coolidge no son buenas; muy lejos estoy de semejante idea, quiero únicamente explicar por qué los resultados no son proporcionales a los obtenidos en radioscopia y radioterapia, en donde son inmejorables. Pero estoy seguro de que todos los que hayan tenido práctica con esta clase de ampollas me concederán que suelen tener sus dificultades que por lo menos no esperaban. Debo sin embargo, confesar que las mejores placas que he visto hasta ahora, habían sido

tomadas con esta clase de ampollas, pero que el jefe del servicio en donde se tomaban, tenía bajo su dirección el de otro Hospital, y además su clínica privada y que en estos dos últimos usaba ampollas de gas, porque en igualdad de condiciones no podía obtener los mismos resultados sin que pudiera explicarse el por qué de esta diferencia.

Los transformadores modernos desde luego han contribuido poderosamente al adelanto de la radiografía. Y en general, esta parte de la radiología ha caminado a la par con todos los adelantos que se han imprimido últimamente al método clínico. En este procedimiento se utilizan desde luego las mismas cualidades de los Rayos, es decir, su propagación rectilínea; y de los cuerpos, la desigual absorción de sus diferentes tejidos constitutivos, pero además, se utiliza otra, que es la sensibilidad de las placas fotográficas a los rayos. Así es que, la diferencia de los métodos es la utilización, en el primero de la propiedad que tienen los cuerpos llamados fluorescentes, de ser sensibles a los rayos y en el segundo, la misma propiedad que tienen las placas fotográficas. Por tanto, dos impresiones distintas; he ahí la diferencia. Se puede usar una placa fotográfica ordinaria, pero generalmente se utiliza material especial para esta clase de placas.

Antes de continuar convendría explicar de qué se compone una placa. Lo primero es el sostén, que en la placa es el vidrio que debe ser especialmente escogido y que no haya servido antes para el mismo objeto, además que sea de un grano puro, que no contenga sustancias que puedan ser dañosas para la emulsión de que hablaremos inmediatamente. En las películas, que son una innovación relativamente moderna en radiología, se sustituye el sostén de vidrio por un sostén de nitro-celulosa. Y lo segundo, la emulsión sensible, que consiste muy sencillamente de una combinación orgánica o una de sal de plata. Los franceses prefieren el yodo-bromuro de plata, mientras que los americanos usan todavía el gelatino-bromuro de plata.

Existe actualmente una clase especial de películas que tienen ambos lados sensibles y que son muy útiles en la radiografía rápida.

Las imágenes radiográficas son como las radioscópicas agrandadas y deformadas, razones por las cuales es necesario poner el foco a una distancia conveniente, y procurar siempre que sea el

rayo normal el que caiga sobre la parte enferma. La distancia es en efecto un factor como ya vimos al hablar de él en Radioscopia; la deformación producida por los rayos divergentes es otro factor que también estudiamos en aquella parte de nuestra tesis. Además de estos factores existen otros que deben ser muy cuidadosamente estudiados para dar a las radiografías el mejor detalle y consecuentemente obtener la mejor información. La imagen obtenida en radiografía es como la que vemos en radioscopia, una resultante de las diversas transparencias de los tejidos interpuestos, manifestados por diversos tintes sobre la placa; naturalmente la relación de los tintes es proporcional a estas transparencias. Ahora, no basta obtener únicamente imágenes de contraste, es decir, imágenes en las que sea posible distinguir los tejidos permeables, de los impermeables a los Rayos X. Es necesario también obtener los detalles intermedios que nos informarán sobre las condiciones estructurales de un mismo tejido. La sombra radiográfica debe pues mostrar un buen número de detalles y además, contornos claros.

Para obtener estas condiciones es necesario tener una penetración conveniente para cada especie de tejido, lo cual es muy importante y tiene la ventaja que se puede fijar hasta cierto punto, estableciendo constantes, por ejemplo para las extremidades; para órganos que tengan densidades relativas semejantes tales como la columna lumbar, pelvis y riñones, etc. En este caso lo único que hay que variar es el tiempo de exposición. El otro factor es la eliminación hasta donde sea posible de los rayos secundarios llamados muy bien por algunos "parásitos." En este punto se ha venido trabajando últimamente llegando por fin a resultados muy satisfactorios. Según Guilleminot la intensidad de las radiaciones secundarias es proporcional a la intensidad de la radiación primaria y aumentada con el espesor de la parte a examinar y de la superficie sobre la que se coloca la placa. Los dos últimos inconvenientes se evitan fácilmente ya sea comprimiendo, si es que es posible, la parte que se radiografía, o interponiendo alguna sustancia tal como una lámina de plomo entre la placa y la mesa por ser este metal impermeable a los rayos y por tanto no generar sino un número muy reducido de radiaciones secundarias. Ahora el primero de los inconvenientes no se puede eliminar porque desde luego se necesita y se utiliza principalmente con los métodos mo-

dernos una intensidad muy elevada para tomar radiografías; luego, qué es en este caso lo que debemos hacer? Muy sencillo de contestar aunque no tanto de realizar; suprimir la mayor parte de rayos parásitos que nos sea posible haciendo que hieran la superficie sensible únicamente rayos verticales y paralelos unos a otros. Bucky como dije antes fué el primero en comenzar estos estudios que fueron después continuados por Holzknecht y últimamente por Potter y otros.

El aparato inventado por Bucky tenía el gravísimo inconveniente de dejar sobre la placa, la marca de las fajas de plomo que servían para eliminar los rayos secundarios, a tal grado que era imposible utilizarlo. Más adelante Potter hizo construir un aparato especial que ha dado excelentes resultados. Está constituido por las siguientes partes: Una plancha de madera que tiene la forma de un segmento de cilindro hueco, sobre la que se coloca la región que se desea examinar. Inmediatamente debajo una pieza especial, permeable a los rayos X, sobre la que se fijan unas tiritas de la aliación que se utiliza para los tipos de imprenta. Estas tiritas tienen $\frac{5}{8}$ de pulgada de ancho, $\frac{1}{50}$ de pulgada de espesor y 2 pies de largo; todas ellas son paralelas entre sí y separadas por tiritas de madera de $\frac{1}{6}$ de pulgada de espesor, de modo que a cada pulgada de la pieza corresponden más o menos 5 tiritas. La pieza tiene una forma igual a la de la plancha de madera de modo que los rayos venidos de una ampolla que esté colocada a 25 pulgadas no hieran las caras de las tiritas sino que pasen por los espacios dejados entre ellas. Existe además un dispositivo conveniente que sirve para poner en movimiento la pieza sobre que van montadas las tiritas. Este movimiento puede graduarse a modo que camine con más o menos rapidez según la duración de la exposición. Por último y debajo de todo esto existe un espacio adecuado para colocar la placa sola o montada en un chasis. Como se ve la parrilla inmóvil del aparato de Bucky ha sido sustituida por una que es móvil, y esta es una de las razones del éxito de este aparato de Potter. Para utilizarlo hay que colocar la placa en su lugar y después de poner en movimiento la pieza que lleva las tiritas, proceder a tomar la radiografía.

No entraré en los detalles referentes a las posiciones y relaciones que deben establecerse entre la parte enferma, la placa y el tubo, porque ellas no han cambiado casi nada en los últimos

años, por una razón muy sencilla, que tampoco han cambiado la situación y relaciones de los órganos que se examinan. En la actualidad se utiliza muy generalmente, por lo menos en las técnicas americanas, la radiografía rápida. Antiguamente y aún hoy, el procedimiento usado por los europeos, y con el que se obtienen innegables buenos resultados es el de la radiografía, con 15 miliamperios. Leemos constantemente en las técnicas europeas que en huesos y articulaciones no hay necesidad de pasar esta constante, trabajando para ello con rayos de penetración media por ejemplo, 6 Benoist. Los Estados Unidos, el país del vértigo de las velocidades y del número, en donde el tiempo vale más que en ninguna parte y en donde se sacrifican muchos otros factores que redundarían en mejor información y que en Europa se considerarían de mayor valor, se han hecho los mayores progresos en estas técnicas rápidas.

Antes de seguir adelante debemos hacer algunas explicaciones relativas a las condiciones especiales en que se verifica esta radiografía rápida o más bien considerar los factores que en ella son distintos de los empleados en la lenta. El factor tiempo ante todo es de mucha importancia en la radiografía rápida, en la cual una ligera transgresión o un ligero exceso causa diferencias muy marcadas que apenas se notarían con la radiografía lenta. Además, la penetración varía mucho en ambas técnicas, mientras que con la lenta se necesita mayor penetración para obtener mejores contrastes; en la rápida se puede utilizar penetraciones muy parecidas para regiones de muy distinta densidad. Debemos hacer notar que el factor penetración tiene también una influencia marcada sobre la latitud de tiempo a que nos referíamos antes para obtener buenos resultados, de tal modo, que en la radiografía rápida de las regiones profundas en donde se necesita mayor penetración, debemos procurar establecer bien el tiempo antes de proceder a tomar una radiografía y evitarnos así el arruinar una placa por un ligero aumento de tiempo que con técnica lenta o con poca penetración, no tendría mayor importancia. Las altas intensidades y penetraciones que se necesitan en la radiografía rápida se obtienen fácilmente con los aparatos modernos de que disponemos en la actualidad. Haciendo a un lado las consideraciones de orden puramente económico debemos reconocer grandes ventajas a este método principalmente en lo que se refiere a la radiografía de

órganos sujetos a movimientos involuntarios o aún inmóviles pero en los cuales, por razones de profundidad, es necesario recurrir a gran intensidad y penetración, cuyos peligros son felizmente suprimidos por la rapidez de la exposición.

Al lado de estos métodos que como último resultado nos permiten hacer llegar mayor cantidad de Rayos X a la superficie fotográfica sensible, debemos mencionar otro no menos útil y precioso que es la *pantalla reforzadora*, que nos proporciona una utilización mejor de las radiaciones al punto de vista fotoquímico, dando nacimiento bajo la acción de los rayos a un gran número de radiaciones violetas y ultravioletas que ejercen sobre el gelatino bromuro de plata una acción más marcada y enérgica que la de los mismos Rayos X. Las pantallas reforzadoras tienen en apariencia y estructura mucha analogía con las pantallas fluoroscópicas. Consisten en efecto de una plancha cubierta en una de sus caras por la sustancia activa, llamémosla así, que tiene por base un tustato de calcio o bario, y además, otro cuerpo que es el que más nos interesa, cuyo naturaleza nos es sin embargo desconocida por ser secreto de las casas fabricantes. Por los trabajos de Urbain y Brunninghaus hemos venido a saber que los cuerpos luminescentes que son excitables por diversas clases de radiaciones están constituidos por dos sustancias, una llamada disolvente que le da el nombre y la otra llamada fosforógena, que se considera como una impureza y que no existe sino al estado de trazas. Ahora bien, estas sustancias cuando están puras y aisladas no presentan luminescencia alguna, se necesita la disolución de la fosforógena en la disolvente para que esta propiedad aparezca. Es esto justamente lo que acontece con los tungstatos que aislados y al estado de pureza carecen de esta propiedad, pero que agregándoles diversos cuerpos sólidos con los cuales llegan a constituir verdaderas soluciones sólidas, se les hace capaces de emitir fuertes radiaciones actínicas. Determinan las condiciones de la pantalla, la selección conveniente de estos cuerpos y su proporción relativa. La aplicación práctica de estas pantallas no se logró sino hasta el año 1909 en que Hoffmann y Rossler lograron con la ayuda del fabricante Otto Gehler, fabricar una que llena bien las condiciones necesarias para poder ser utilizada. La idea, sin embargo, era tan antigua casi como el descubrimiento de Roentgen.

Para emplear estas pantallas se ponen en contacto la parte sensible de de la placa con igual parte de la pantalla, el todo den-

tro de un chasis especial que pone en íntimo contacto a ambas partes sensibles; este es un punto de mucha importancia y explica por qué hay que limpiar cuidadosamente con un cepillo fino o con un fieltro cualquiera ambas partes; de lo contrario y como un cono de luz se propaga en razón inversa del cuadrado de la distancia, resultaría la imagen completamente deformada, pues cada corpúsculo de la pantalla emitiría un haz que no iría a herir la placa en la parte correspondiente, sino sobre una extensión que sería tanto mayor cuanto más grande fuera la distancia entre ambas. La colocación de la placa varía; algunos prefieren ponerla como corrientemente, es decir, su parte sensible hacia la parte enferma, interponiendo entre las dos la pantalla reforzadora, en este caso se tiene la imagen en la misma orientación que si no se tuviera pantalla; los otros interponen la placa entre la parte enferma y la pantalla, volteando hacia esta la cara de vidrio. Los resultados que se obtienen con las pantallas son muy buenos. Para el ojo experto es fácil reconocer en el acto una placa tomada con pantalla de una sencilla. En aquella se notan una serie de granitos más o menos marcados y debidos a los granos finísimos de la pantalla que se revelan sobre la placa.

La reducción de tiempo que se obtiene con estas pantallas es muy variable y aunque algunos dicen que oscila al rededor de $\frac{9}{10}$ para rayos penetrantes y que con rayos corrientes queda reducido este al $\frac{1}{7}$ o a $\frac{1}{8}$, es más prudente y debe aconsejarse que se averigüe antes qué capacidad tiene la pantalla de que se dispone. Suelen intervenir muchos factores de distinta naturaleza que hacen variar los resultados aún con pantallas salidas de una misma fábrica y utilizadas con placas idénticas, que nos parece más prudente investigar este dato antes de usarlas definitivamente. Para hacer esta pequeña operación se procede en la forma siguiente: se toma una placa que se coloca en la forma corriente dentro de un sobre, sobre el cual se trazan líneas a $\frac{1}{2}$ pulgada de distancia, que lo dividan en un número de partes iguales. Esta placa se coloca al lado de un chasis que contenga otra igual con su pantalla. Se cubre el todo con una placa de plomo a manera de dejar descubierta únicamente la primera media pulgada marcada en la placa; se toma una exposición con un contador de tiempo, utilizando las mismas constantes; se toma otra exposición de la siguiente media pulgada y así sucesivamente, hasta

haber expuesto toda la placa, que tendrá una parte expuesta una sola vez y otra tantas veces cuantas divisiones se hallan hecho en el sobre. Después, desarrollando las dos placas en idénticas condiciones, basta comparar una con otra y establecer por comparación de tintes, la similitud entre dos partes de ambas placas. Supongamos, por ejemplo, que la última parte expuesta de la placa con pantalla tiene el mismo tinte que aquella de la placa simple que ha sido expuesta doce veces y entonces podremos decir que nuestra pantalla tiene una fuerza tal que podemos reducir el tiempo de exposición, al trabajar con ella, a un doceavo del tiempo empleado corrientemente. Para los órganos digestivos dan brillantes resultados acortando considerablemente la exposición, así como para los órganos profundos, tales como el riñón, etc., lo mismo que en las personas obesas. En obstetricia se emplean siempre que se quiera diagnosticar embarazo. La duración de las pantallas es en general más que nada, un detalle de cuidado; si se las trata bien procurando manejarlas con manos secas y limpias, quitándoles el polvo que tuvieran, con paños suaves o cepillos de igual calidad, se lograrán conservar por mucho tiempo. De lo contrario se alterarán muy fácilmente, haciéndose inútiles al poco tiempo. Actualmente se fabrican películas cuyas dos caras son sensibles para que se puedan utilizar con doble pantalla reforzadora. Con ellas y con los aparatos poderosos de que disponemos hoy en día, podemos realizar hasta donde cabe la llamada y anhelada radiografía instantánea.

Un método muy en boga en la actualidad, es la radiografía estereoscópica. Con ella obtenemos como su nombre indica, a examinar las placas en un aparato especial, el estereoscopio, la imagen en relieve de la región. La noción de profundidad que se adquiere con este procedimiento se debe al alejamiento respectivo de las diversas partes que constituyen la región. Esta impresión se obtiene por medio de dos placas tomadas de puntos de vista diferentes. Las relaciones que existen entre las diferentes partes de la región, varían según la distancia que las separa de la placa; los puntos correspondientes en las dos proyecciones están separados por un intervalo, tanto mayor, cuanto el punto considerado está más aproximado de la ampolla y tanto menor, cuanto esté más cerca de la placa sensible. La situación en el espacio de los diferentes puntos proyectados será reconstituida si se colocan ante

los ojos las dos imágenes planas correspondientes a las dos posiciones de la ampolla, de tal manera que cada una de ellas se encuentre en un campo visual determinado; cada ojo no debe ver sino una sola de las dos imágenes. Podemos comparar las dos posiciones del objeto como correspondiendo a dos perspectivas bajo las cuales el objeto apareciere a cada uno de los dos ojos; estas dos perspectivas observadas simultánea y separadamente por cada ojo, dan la misma impresión que si se tratara del objeto mismo, es decir, dan la sensación de relieve. Por tanto, la técnica estereoscópica se divide en dos partes que son: las radiografías de la imagen y la reconstrucción del objeto.

La primera parte, es decir, la tomada de las radiografías, debe hacerse con exactitud rigurosa para obtener la impresión exacta de la región que se examina. Lo principal es lo siguiente: obtener de la región que se examina, dos imágenes correspondientes a dos posiciones distintas de la ampolla. El individuo debe colocarse por tanto en una posición en que se puedan mudar las placas, colocándolas rigurosamente en el mismo lugar. Es necesario pues recurrir a un chasis que se desplace por debajo del enfermo sin molestarlo. Los desplazamientos de la ampolla deben hacerse transversalmente al eje del cuerpo y paralelamente a uno de los bordes de la placa, y las dos posiciones extremas deben ser separadas por un intervalo inferior o igual al de los dos centros ópticos que es de 65 mlms. Prácticamente se adoptan 6 cms. o 3 pulgadas. Para determinar las dos posiciones de la ampolla, se hace de modo que el rayo normal caiga primero sobre la parte central de la región que queremos examinar, después desplazamos el tubo a 3 cms. de este punto, en éste tomamos la primera exposición y de ahí lo desplazamos al otro punto que queda a 6 centímetros del anterior y también a 3 del punto medio que marcamos al principio. Esta operación es muy sencilla por estar marcadas en el soporte estas medidas. Algunos aconsejan inclinar el tubo a 15° de la vertical para penetrar mejor debajo de la región, siempre en sentido opuesto en las dos exposiciones. Las constantes con que tomamos estas placas deben ser las mismas, a efecto que los resultados sean iguales. Las condiciones de desarrollo deben ser también iguales.

Una vez obtenidas las imágenes, deben ser llevadas al aparato especial destinado al efecto, llamado estereoscopio. Los hay

de muy distintos modelos, pudiendo ser desde un simple espejo plano interpuesto entre las dos placas colocadas en un ángulo recto, hasta los estereoscopios más complicados, tales como el fabricado por Wheatstone. El modelo más corriente es el siguiente: dos cajas colocadas sobre un pie especial y a igual distancia y en medio de ellas, sobre el mismo pie, un espejo prismático. Las cajas son de metal, teniendo vidrio únicamente en sus caras opuestas; llevan luz en su interior. Estas y el espejo se pueden desplazar a voluntad acercándolas o alejándolas según las necesidades. La colocación de las placas no debe hacerse de manera indistinta, sino al contrario, debe colocarse a la derecha la que ha sido tomada con el tubo a la derecha, y a la izquierda la que ha sido tomada a la izquierda. Para averiguar a qué lado corresponde la placa, se procede de la manera siguiente: se toman las placas de modo que su cara mate esté dirigida al operador, se coloca una sobre otra y se vé cuál de las dos tiene sus sombras más dirigidas a la derecha; averiguado ésto se la coloca en la caja derecha, la otra en la izquierda. Este detalle es muy importante, pues sin él sería imposible saber identificar la posición exacta de la región. La apreciación de relieve de las radiografías estereoscópicas no es cualidad de todos los observadores, hay algunos en quienes un defecto de convergencia no les permite apreciar esta cualidad en imágenes desconocidas, como lo son siempre las radiografías clínicas. No sucederá lo mismo cuando se vea una fotografía estereoscópica de un lugar más o menos familiar.

La radiografía en series se ha desarrollado últimamente mucho, principalmente debido al impulso especial que le ha dado el Dr. L. G. Cole, de Nueva York, quien fué el primero en hacer su estudio y aplicarla al examen del estómago. Consiste este método en lo siguiente: se coloca una placa en un chasis especial, dentro del cual se puede desplazar sin necesidad de mover al enfermo, o bien del que se puede sacar para sustituirla por otra. De esta manera se puede tener una serie de impresiones del mismo órgano tomadas en momentos distintos de su funcionamiento. En la radiografía del estómago es muy útil este método, no sólo por lo económico, pues dividiendo la placa en varias partes que se van exponiendo sucesivamente, se pueden tomar hasta cuatro exposiciones sobre la misma, sino también, y esto es lo más importante, porque se pueden tomar varias exposiciones del órgano en

distintos momentos de su contracción, evitando así el tomar una honda peristáltica por una deformación, debida a una úlcera por ejemplo. Algunos aconsejan tomar cuatro exposiciones de medio segundo con tres segundos de espera entre cada una, teniendo al enfermo sin respirar durante todas las exposiciones. Otros, talvez con más razón, aconsejan tomar las mismas cuatro exposiciones con uno o más minutos de intervalo entre cada una, haciendo que el enfermo deje de respirar durante la exposición. De este modo se obtienen, naturalmente, impresiones más distanciadas del órgano, que hacen mucho menos probable la causa de error arriba enunciada.

Con esto damos por terminada la parte relativa a la técnica general y entraremos de lleno en la especial, dedicada al estudio de cada sistema radiográfico en particular. Digo sistema radiográfico porque la división anatómica de los aparatos no cuadra exactamente con la división radiográfica. Así por ejemplo, los huesos de las extremidades y articulaciones pueden agruparse todas en un mismo capítulo, no incluyendo sin embargo en él al cráneo con sus senos y las apófisis mastoides que requieren técnicas especiales; igual cosa sucede con los dientes y maxilares que separaremos de las anteriores partes. Las víceras torácicas las incluimos en un mismo capítulo; los demás aparatos sí los reunimos en capítulos distintos.

LOCALIZACIÓN.

La localización es una operación que no ha progresado mucho en los últimos años y eso a pesar de la guerra europea, por una razón muy sencilla, que los métodos ya usados eran suficientemente informativos y útiles para no necesitar ser sustituidos por otros. En efecto, entre las operaciones que primero se emprendieron está la investigación de cuerpos que como los proyectiles, por su elevada densidad, daban una sombra bien visible aún en los primeros tiempos de la aplicación del invento de Roentgen a la medicina. Procuraremos describir muy a la ligera algunos de los métodos, no insistiendo mucho en ellos, porque como dije antes, no son de actualidad sino casi todos conocidos.

La localización se divide en principio, en dos: localización anatómica y geométrica. La primera se propone establecer la relación que existe entre el cuerpo extraño y los órganos conteni-

dos en la región. La segunda, establecer la relación geométrica que existe entre la superficie externa y el cuerpo extraño. En la localización anatómica se utiliza generalmente la radioscopia. Tomemos como ejemplo, un proyectil situado en el muslo, tomaremos una radioscopia en posición antero-posterior y otra en lateral, desplazando el tubo en sentido longitudinal y transversal, circunscribiendo lo más posible el diafragma a efecto de hacer más visible el cuerpo extraño. Con los movimientos de traslación nos proponemos ver si el cuerpo se desplaza con relación al fémur en el ejemplo concreto a que nos referimos. Además podemos marcar sobre la piel la altura a que creemos situado este cuerpo.

Un método anatómico se utiliza en la localización de cuerpos extraños en el ojo. Se coloca al enfermo en el decúbito ventral, la cabeza sobre un chasis, dentro del que se puedan cambiar las placas sin moverlo. Tomamos la placa suplicando al enfermo que dirija la vista hacia arriba. Colocamos en seguida la segunda que distinguiremos por algún signo especial y haciendo que el enfermo dirija la vista lo más hacia abajo posible tomamos la exposición. De este modo si las dos placas mostraran el cuerpo extraño en el mismo punto con relación a la órbita, deduciríamos muy simplemente que él estaba fuera del globo ocular. Si por el contrario lo encontráramos en distinta posición, sabríamos que está dentro del globo. Recordando que el ojo gira sobre un eje supuesto, horizontal y situado en el diámetro mediano del órgano, podemos averiguar en qué parte del globo se encuentra el cuerpo extraño, porque es fácil deducir que si está en la mitad anterior, se desplazará en la misma dirección que el ojo y si en la posterior, en dirección opuesta.

El método geométrico, más sencillo y que en realidad no debería llamarse tal, es aquel en que se utiliza un tallo de madera con tornillo en una punta: se coloca la parte enferma bajo el fluoroscopia y en seguida se repara con la barilla aludida la posición del cuerpo extraño. Basta con imprimir una serie de movimientos de compresión a la varilla y en el punto en que se mueva más el cuerpo extraño, será el quede más próximo a él. Se desplaza el tubo y se ve si la sombra del localizador y del cuerpo extraño quedan en la misma posición; si nó, se arregla hasta que desplazando el tubo se vea que el localizador y el cuerpo extraño proyectan su sombra sin separarse. Sobre este principio está basado el método

de paraeje de Blaine y otros parecidos. El aparato de Blaine consiste muy sencillamente de una base adecuada, impermeable a los rayos, excepto en la extremidad opuesta al sitio sobre que está implantada una varilla vertical. En ese sitio hay un pequeño agujero. La varilla vertical está graduada en centímetros, sobre ella corren dos varillas más, una con un agujero en su extremidad, el cual corresponde al de la base. La otra que está debajo tiene una extremidad olivar y está provista además del movimiento de ascenso, del lateral y también tiene una graduación en centímetros sobre su lado. En la extremidad de la oliva existe un marcador que se hace salir en el momento en que se quiere marcar con él la piel. Para utilizar este aparato se coloca la base bajo el órgano que se desea explorar, a modo que el agujero corresponda al cuerpo extraño, después se acerca el anillo superior hasta pegarlo a la piel; hecho esto se desplaza la varilla con la extremidad olivar hasta colocarla más o menos a la misma altura del cuerpo extraño; después se desplaza el tubo en la dirección longitudinal, hasta hacer que el cuerpo extraño caiga dentro de los anillos a que me referí antes y si la extremidad olivar de varilla quedara igualmente dentro de estos anillos o por lo menos a su nivel sin separarse del cuerpo extraño, es que está a la misma altura que este. Para terminar basta tomar las medidas marcadas sobre el aparato para saber a qué profundidad de las superficies anterior, posterior y lateral se encuentra el cuerpo extraño. El método de Hirtz está descrito aún en libros muy antiguos y aunque no ha perdido nada de su mérito, puesto que es de los más usados hoy en día, no creemos necesario entrar a describirlo.

En una de las páginas anteriores mencionamos especialmente el fluoroscopio de Dessane; no repetiremos pues su descripción, únicamente insistiremos sobre sus grandes ventajas que facilitaron singularmente la localización, principalmente en las mesas de operaciones, constituyendo de esta manera un poderoso auxiliar de los cirujanos que durante la guerra tuvieron que extraer un gran número de proyectiles. En estos casos los radiólogos se ponían en condiciones adecuadas para asistir asépticamente durante la operación. Teniendo mesas convenientes provistas de su instalación radioscópica, podía el cirujano, en plena luz, tener el control de la radioscopia efectuada por el radiólogo provisto únicamente del fluoroscopio arriba mencionado.

HUESOS Y ARTICULACIONES.

La exploración de los huesos y articulaciones ha progresado decididamente, a pesar de ser sobre los primeros donde más, o mejor dicho, casi exclusivamente se trabajó en los primeros tiempos de la radiografía. Pero es muy natural que aún así, esta parte de la radiología haya sido decididamente beneficiada por las mejoras introducidas durante los últimos años en este procedimiento de investigación clínica. En un principio los diagnósticos se limitaban a las fracturas o luxaciones, pero en los tiempos modernos ellos se han extendido a enfermedades que producen únicamente cambios en la estructura íntima del tejido óseo, modificando su densidad, y así estamos hoy en posibilidad de diagnosticar una sífilis, por los cambios que produce en el periostio, una tuberculosis, un raquitismo, una osteosartrósis y otras más que antiguamente hubieran escapado a nuestros métodos de investigación radiológica. Las pantallas reforzadoras han contribuido de una manera importante a este adelanto. Debemos sin embargo hacer notar que estando los huesos situados casi siempre en regiones inmóviles, podemos prolongar impunemente las exposiciones, naturalmente dentro de los límites de su inocuidad a los tejidos sanos que los rodean, es decir, procurando no pasar de la dosis que pudiera ser dañosa para la piel. En las articulaciones se han hecho progresos muy marcados; así vemos hoy algunos casos en que pueden hacerse visibles los cartílagos semilunares, por ejemplo. Para las distintas investigaciones se necesitan naturalmente de distintas clases de rayos y no vamos a emplear la misma penetración en una fractura que en una periostitis, por ejemplo. En la segunda se necesitarán rayos mucho más duros que puedan informarnos sobre la estructura íntima del hueso, haciéndonos resaltar el periostio; en la primera bastará tener un detalle general del hueso que nos informará bastante sobre una solución de continuidad.

Los tumores malignos no son todos perfectamente reconocibles con los Rayos X, y así tenemos que un sarcoma perióstico no nos dará a veces ninguna sombra visible sobre las placas fotográficas, en cuyo caso tendremos que valernos de signos de presunción más o menos engañosos y que no serán concluyentes. A veces tendremos una ligera estriación muy poco visible, comparada con la puesta del sol, perpendicular a la superficie ósea,

que nos pondrá en esta clase de tumores sobre la vía del diagnóstico, a cambio de otras en que tendremos lesiones destructivas bien marcadas y evidentes, como sucede, por ejemplo, en los sarcomas medulares. El establecer un diagnóstico diferencial entre las neoformaciones benignas y las malignas, es tarea que suele ser a veces más difícil de lo que parece. Pero en general, pueden servirnos para establecer la calidad del tumor que observamos, los signos siguientes: producciones de hueso, invasión difusa, hueso libre en los tejidos blandos, corteza destruida en muchas partes. La naturaleza misma de este trabajo no nos permite entrar más en detalles sobre el diagnóstico diferencial más explicado y correspondiente a cada una de estas lesiones.

El diagnóstico de la sífilis tiene un poderoso auxiliar en la radiología; auxiliar que suele ser a veces más valioso que la misma reacción de Wassermann. Un borde anterior de la tibia en alfilange, con un periostio engrosado bien delimitado con el resto del hueso en buen estado, para poderlo distinguir de una osteomielitis, es de más valor que un Wassermann positivo que puede serlo también en casos de lepra, paludismo y algunas otras enfermedades.

Establecer un diagnóstico diferencial entre sarcomas y carcinoma de los huesos, es un caso imposible hasta cierto punto y para ello tendremos que tomar siempre en cuenta la existencia previa de otros tumores en distintas partes del organismo, principalmente en la próstata, que son los que más generalmente se extienden a los huesos. La localización de que hablan algunos, diciendo que la metastasis tiene sus sitios de elección en las regiones de la pelvis, incluyendo articulaciones de la cadera y sacra, y en la columna vertebral, no son signos de gran valor puesto que a estos niveles podemos encontrar también tumores primitivos.

Las afecciones articulares entran también dentro del cuadro de enfermedades diagnoscables con los Rayos X. El reumatismo articular agudo, no dá ningún carácter distintivo radiológicamente. Las artritis crónicas, entre las cuales tenemos las artritis atrófica, hipertrófica y senil. La primera dá una disminución de densidad de los huesos, borramiento de los espacios articulares, reducción del tamaño de las partes blandas circunvecinas. En la hipertrófica se encuentra agudez de los bordes de los huesos, existencia de osteofitos; no existe aumento marcado de las partes

blandas. En la atrofia senil se encuentra principalmente absorción de la parte orgánica del hueso, es decir, un tejido reticular claro con disminución de la densidad del hueso. Debe tenerse siempre muy presente, cuando se examinan huesos o articulaciones, si ellos han sido sometidos a un reposo prolongado, pues en ese caso encontraremos iguales signos de absorción y disminución de densidad que en la forma de artritis arriba mencionada. La sífilis articular se manifiesta principalmente en la forma de articulaciones de Charcot de origen tabético; en ellas se encuentra considerable aumento de las partes blandas por derrame líquido abundante, destrucción masiva de las partes óseas con producción exuberante en otros puntos de la misma articulación. Se distingue de las artritis de origen siringomiélico en que el derrame es mayor y que hay producción ósea. Las artritis tuberculosas dan una imagen bastante típica, no hay producción de hueso, espacio interarticular disminuido, imagen difusa de la articulación; si hay producción ósea es porque existe una infección asociada. La artritis blenorragica dá en sus estados muy avanzados y antiguos alguna información, existe producción ósea con anquilosis. En la gota se encuentran concreciones uráticas que a veces son lo bastante densas para dar una imagen bien clara a los Rayos X, y además el hueso con pedazos de menor densidad que parecen cortados con sacabocados. Existe principalmente en las pequeñas articulaciones.

El raquitismo y la osteosatirosis o enfermedad de Löbstein, dan a los rayos imágenes características. En la primera tenemos curvatura de los huesos largos, absorción de la sustancia calcárea, principalmente al nivel de los cartílagos de conjugación, chatamiento de las superficies articulares debido a un proceso de absorción que las deforma. En la segunda tenemos aumento de la densidad del hueso, limitada únicamente a la parte diafisaria de los cartílagos de conjugación, hemorragias subperiósticas y en general disminución de la densidad de todo el hueso.

SENOS Y MASTOIDES.

La radiografía de los senos se ha tornado en un poderoso auxiliar para el cirujano. Generalmente cuando se desea saber el estado de los senos, se toman tres placas, dos en pósterio-anterior y una lateral. Las dos primeras se toman con el pa-

ciente descansando la cara sobre la placa, en la una tomando apoyo sobre la frente y la nariz (Law) en la otra sobre la nariz y el mentón (Waters). En la lateral se necesita tomar únicamente la parte anterior del cráneo que es donde se encuentran los senos. Los frontales se hacen visibles sobre la posición de Law principalmente y sobre la lateral; en la posición de Waters no son bien apreciables. Los etmoidales son visibles en las dos pósteros-antérieures. Los esfenoidales son apreciables en la lateral. Además suele tomarse una en posición vertical colocando la placa bajo la barba y haciendo incidir el rayo normal sobre la región frontal. Los antros se estudian principalmente en la posición de Waters, aunque también la de Law dá bastante información sobre su estado. En los casos normales estos senos dan una sombra oscura sobre la placa porque son cavidades neumáticas, sin embargo, no hay que concluir de que se vean mates, que están infectadas o con un proceso hipertrófico de su mucosa, porque en casos en que están ausentes no se tendrá desde luego la sombra oscura normal y se podría incurrir en error diciendo que estaban patológicos. La existencia de los senos frontales se controlará sobre las placas alternas en donde podrá verse si existen o si únicamente están alterados. Es lógico deducir que si cualquiera de los senos frontales está enfermo también lo estarán las células etmoidales anteriores, por razones anatómicas. Deducir de la imagen radiográfica la naturaleza de la lesión que afecta los senos, no es posible, porque tanto el pus como las granulaciones, nos darán igual o parecida densidad. La historia del enfermo será en este caso lo que más nos informará.

Las mastoides se toman en una sola placa para cada lado o en placas estereoscópicas. Se coloca al paciente acostado sobre el lado enfermo con la región mastoidea descansando directamente sobre la placa, en posición horizontal, de modo que la sutura mediana sagital sea paralela a aquella. El tubo se coloca de modo que tenga una inclinación de 15° hacia los pies y 15° hacia la nariz. Lo que se propone es que el rayo normal penetre atrás y arriba del conducto auditivo externo y salga por este conducto del lado opuesto. Las mastoides como los senos, por ser cavidades neumáticas, se muestran sobre la placa como áreas de mayor oscuridad que el resto del hueso. En los casos en que se encontrarán enfermas se las verá, aumentadas de densidad, proyectarse con

una sombra parecida al resto del hueso. A veces, cuando el proceso inflamatorio ha avanzado mucho, se encuentra la región más densa que normalmente, pero además suele verse algún punto claro en donde se encuentra un proceso necrótico. Esta zona clara debe distinguirse de una celda grande rodeada de otras menores en una mastoide sana, y para aclarar el punto conviene en este caso tomar una placa de la región del lado opuesto; porque generalmente ambos lados tienen la misma estructura. Otro signo que nos ayudará es que en los casos en que la zona clara sea debida a un proceso de necrosis, sus bordes serán borrosos, mientras que en la célula sana estos serán bien delimitados. En casos de fractura que interese las mastoides, tendremos igualmente un aumento de densidad a su nivel debido al derrame sanguíneo. Antes de tomar la radiografía conviene examinar la región para comprobar si existe edema que suele aumentar la densidad de la región; conviene además replegar siempre el pabellón de la oreja para adelante, pues su sombra puede dar lugar a causas de error no infrecuentes o bien, tener presente su existencia para no tomarla por algo anormal.

DIENTES Y MAXILARES.

No quiero entrar en detalles sobre la técnica de la radiografía dental porque creo que ella es más de la incumbencia de la dentistería que de la medicina. No pasaré sin embargo por alto este punto que ha adquirido en los últimos tiempos tantísima importancia. Importancia contra la cual están ya muchos reaccionando creyéndola exagerada. Sea de ello lo que fuere, es lo cierto que esta parte de la medicina tiene que seguir el proceso evolutivo natural de las cosas hasta entrar en su período definitivo en que han de colocarlo el control severo y desapasionado de la experimentación y de la ciencia. No puede sin embargo negarse que por estos exámenes se ha llegado al descubrimiento de causas que hasta entonces eran desconocidas y que tenían su único origen en los focos de supuración crónica o aguda de origen dental. El reumatismo articular agudo, ciertos casos de urticaria y herpes de repetición, por no mencionar más que estos, se deben a esta clase de infección. Los signos que evidencian lesiones al nivel de los alveolos del maxilar o de los dientes son en todo parecidos a los que nos sirven para reconocer idénticos procesos infectantes en los

demás huesos. No tuvieron pues los radiólogos más que aplicar sus conocimientos a esta clase de lesiones. Las radiografías se toman casi siempre en películas que se colocan dentro de la boca y en contacto con las partes enfermas. Y aquí termino esta parte que como dije antes es más bien patrimonio de la dentistería que de la medicina.

Los maxilares suelen ser el sitio de procesos inflamatorios crónicos y agudos que puedan diagnosticarse por medio de los Rayos X. Sus signos radiográficos son en un todo semejantes a los de idénticas afecciones en otros huesos, es por ello que no insistimos sobre este punto. Pueden además ser el sitio de fracturas cuya existencia se establece por medio de la radiología.

No quiero seguir adelante sin hablar de un punto sumamente importante, el cual es el de las fracturas de la base del cráneo. Para determinar su existencia recurrimos a cuatro o cinco posiciones clásicas que nos ayudarán a encontrarlas, y son posición póstero-anterior, posición lateral izquierda y derecha, posición ántero-posterior y por último una posición descrita por el Dr. W. H. Stewart de New York (algunos dicen que es del Dr. R. Bowen), que a veces es muy útil y consiste en hacer que el enfermo descance con el vértice del cráneo sobre la placa, haciendo penetrar el rayo normal en un punto colocado entre la sínfisis del mentón y la laringe. Las fracturas del cráneo se ven sobre la placa como trazos lineares de bordes rectos bien marcados, no deben confundirse con los surcos de los vasos meníngeos ni con las suturas de los huesos del cráneo; los primeros se distinguirán por sus ramificaciones y las segundas por sus bordes dentados; los espacios vasculares en el diploe principian y terminan generalmente en un ensanchamiento, que no es sino una laguna vascular; esto nos servirá para identificarlos.

Los tumores del cerebro no dan sino en muy pocos casos signos radiológicos que nos sirvan para identificarlos. Su estructura misma los hace impermeables a los Rayos X, y no es sino en casos en que tuvieran una vaina cargada de sales calcareas que se harían visibles. Hay algunos signos accesorios que nos pueden ayudar a diagnosticarlos: tales la llamada digitación, es decir, la existencia de aparentes marcas de dedos sobre los huesos del cráneo o la separación muy marcada de estos huesos, es decir, el ensanchamiento de sus suturas normales. Estos son, desde luego, signos

existentes en tumores ya muy avanzados, que en el primer caso hayan producido adelgazamientos parciales de la tabla interna, y en el segundo hayan aumentado la tensión intracraneana hasta llegar a producir esa diástasis. Los tumores de la pituitaria en cambio son perfectamente diagnosticables con los Rayos X, no por su naturaleza misma, sino por el proceso destructivo a que dan lugar al nivel de las apófisis clinoides de la silla turca. Los trabajos de Cole son realmente importantes sobre este punto, y tiene el autor una serie de observaciones de lo más interesantes que lo ilustran mucho. Normalmente las apófisis clinoides se encuentran muy cerca las anteriores de las posteriores; en los casos patológicos al contrario se encuentran ya sea separadas o desaparecidas por completo. Júzguese de la importancia que tiene el diagnosticar estas lesiones hoy que la cirugía hace perfectamente tratables muchos de estos tumores.

ORGANOS TORÁCICOS.

El capítulo que ahora nos corresponde en el orden que nos hemos impuesto es el que se refiere a los órganos torácicos.

Los pulmones, bronquios y pleuras son órganos que al estado normal se manifiestan por signos que podemos llamar normales si bien debemos convenir que no siempre es tarea fácil decir cuando un pulmón deja de estar sano. Los dos métodos de que disponemos en radiología tienen sus indicaciones oportunas en las distintas afecciones de los órganos a que nos referimos. En la tuberculosis incipiente es a veces imposible establecer por la radiografía si un vértice está infiltrado, mientras que examinando al enfermo al fluoroscopio y haciéndolo toser durante este examen podremos poner fácilmente en evidencia un principio de infiltración que de otra manera nos hubiera pasado desapercibido. Y por qué? Porque normalmente los vértices se iluminan, por decirlo así, durante la tos, es decir, se hacen más claros, mientras que en los casos patológicos permanecen oscuros. En cambio las lesiones de infiltración son apenas perceptibles al fluoroscopio contrario de lo que sucede con la radiografía. La técnica que generalmente se emplea en esta última es poner al enfermo parado o sentado con una placa de $14 \times 17''$ que abarque todo el tórax haciendo que el mentón esté a la altura de su borde superior. Se procura que el enfermo haga una inspiración profunda que debe sostener

durante un tiempo más o menos corto, según la técnica, que será el que dure la exposición. El método estereoscópico suele ser de gran valor en esta clase de exámenes, informándonos sobre la profundidad de las lesiones, sobre su localización más o menos exacta. Las principales afecciones pulmonares que se diagnostican con los Rayos X son: la tuberculosis, la pneumonía, ya sea en su forma lobular o en la forma de broncopneumonía: los abscesos del pulmón, las neumoconiosis y los tumores pulmonares.

La tuberculosis pulmonar se manifiesta a los rayos X por un aumento de densidad localizada en ciertas partes del pulmón que son los puntos de predilección de la enfermedad; y en su último período, o sea el de cavernas, por regiones de menor densidad rodeadas de una zona más densa que no es sino la pared infiltrada de la caverna. Los aumentos de densidad a que me acabo de referir son los procesos de infiltración que se ven en la placa como zonas menos permeables a los rayos. Para que ellas se manifiesten es necesario que tengan un espesor de unos milímetros por lo menos, de lo contrario pasarán desapercibidos. Tienen en un principio una forma irradiada hacia los bordes del pulmón con su parte central más o menos aguda situada bien adentro en la zona pulmonar, es a ellos a los que se refiere Dunham al hablarnos de los abanicos, que tales parecen en realidad por su forma especial. En un período un poco más avanzado se encuentran manchas más difusas no solo localizadas en los sitios de predilección, es decir los vértices y los bordes del pulmón, sino aún en las partes centrales y principalmente en los hilios. Estos tienen normalmente una especie de red bien marcada que resulta de la fusión de las sombras provenientes de los bronquios, los linfáticos y los vasos pulmonares. Pero en los casos de infiltración tuberculosa se encuentra una opacidad más difusa e irregular y ante todo una especie de nube al nivel de los hilios que es muy característica. Además esta densidad aumenta de abajo arriba y se manifiesta por nódulos muy marcados o por una infiltración difusa. Las cavernas en los tuberculosos no atestiguan indefectiblemente un proceso muy avanzado, pueden encontrarse en casos en que los signos físicos no sean todavía muy concluyentes.

Para que una caverna se muestre claramente al examen radiográfico es necesario que mida un diámetro mayor de una pulgada, de lo contrario la densidad de sus paredes haría que no se distin-

guiera diferencia alguna con el resto del pulmón. Si ella contuviere exudado de cualquier especie no se la podría identificar fácilmente; si el exudado no fuera abundante y no llenare toda la cavidad el diagnóstico se facilitaría aún más con la demostración de la presencia del líquido. En la tuberculosis miliar se encuentra el pulmón invadido por una serie de pequeñas sombras redondeadas de contornos irregulares diseminadas sobre todo el campo pulmonar pero teniendo mayor predilección por las partes periféricas, que vienen a ser otros tantos vértices. Este punto es de especial importancia por ser uno de los que sirven al diagnóstico diferencial entre la tuberculosis miliar, la neumoconiosis y una de las formas del cáncer metastásico del pulmón, la forma difusa.

Establecer el estado de actividad de las lesiones tuberculosas por los Rayos X es algo que todavía no se puede hacer, para ello habrá que tomar en cuenta el estado general del individuo; que será lo único que nos ayudará en este caso. En los tuberculosos crónicos encontramos cambios tan variados hasta en la topografía del tórax, que creo inútil el tratar de describirlos. Baste decir que a veces se encuentra la traquea, el corazón, las costillas y hasta las vértebras desviadas y deformadas por las adherencias fibrosas que tiran de estos órganos. En resumen el diagnóstico de la tuberculosis con los Rayos X comienza a ser posible en el momento en que los signos se principian a hacer notar y no es sino en pocos casos que aquel les antecede; en cambio, una vez el estado avanzado y cuando los signos físicos son bastante marcados, los signos radioscópicos son concluyentes y por tanto más decisivos que los anteriores. Es por ello que el clínico moderno no debe en bien de su enfermo prescindir de este método que le ayudará poderosamente, en los casos incipientes a confirmar su diagnóstico, y en los casos aún dudosos a aclararlo.

La pneumonía cuando es lobular se evidenciará al examen radiográfico como un aumento de densidad abarcando un lóbulo, de bordes bien delimitados y de una densidad casi uniforme. En los niños es donde, por la falta de signos estetoscópicos en los primeros días, dá mayores informes este método. Sabemos que para que existan signos físicos es necesario que el proceso intervenga de algún modo con la libre penetración del aire y como en los niños el proceso neumónico tiene su origen en la periferie, no es sino cuando la inflamación ha avanzado, es decir, al cabo de algunos días

de enfermedad, que comienzan a percibirse los estertores y soplo. Con los Rayos X en cambio se puede adelantar mucho poniendo de manifiesto una sombra cónica que tiene su base en la periferie del pulmón y cuyo vértice más o menos redondeado se encamina hacia el hilio.

En la forma lobulillar de la pneumonía se encuentra una mayor densidad de carácter uniforme y que a la inversa de la tuberculosis va disminuyendo de abajo a arriba. Los ángulos costo-diafragmáticos se encuentran en este caso libres, los que nos ayudarán a diferenciar esta enfermedad del derrame pleural. Cuando veamos esta enfermedad haremos notar otros signos que nos ayudarán en el diagnóstico diferencial.

Los absesos del pulmón se manifiestan por una cavidad en cuyo interior hay un nivel de líquido, ellos se encuentran rodeados por una mayor densidad del pulmón. Se diferencian de las cavidades tuberculosas porque estas se localizan principalmente en los vértices y además porque cuando ellas existen ya hay cambios bastante marcados en el resto del pulmón y porque rara vez contienen líquido. Las bronquiectásis tienen mucho parecido con los absesos, tanto que a veces es difícil diferenciarlos de aquellas. Sin embargo su sitio es más central, generalmente localizados en la parte hiliar; además los signos clínicos o la historia del enfermo nos ayudarán poderosamente en estos casos.

Las neumoconiosis se caracterizan radiológicamente por un punteado más o menos denso, distribuido sobre toda la superficie del pulmón, pero más marcado en la parte hiliar, que es donde se deposita la mayor cantidad de los polvos que penetran al pulmón. Es su localización central lo que más diferencia esta enfermedad de la tuberculosis miliar. En la forma generalizada de la metastásis del pulmón se encuentran las sombras de los nódulos más extensamente distribuidos en el campo pulmonar, lo que como ya vimos, no sucede en la neumoconiosis. Establecer la clase de neumoconiosis es tarea que no puede realizar el radiólogo.

Al hablar de los tumores del pulmón nos referimos a los malignos. Estos son de dos clases, metastáticos y primitivos. Los primeros se originan de los carcinomas y de los sarcomas. Radiológicamente no existe diferencia alguna entre ambas formas. En las metastásis del pulmón se encontrarán una serie de nódulitos

de diversos tamaños invadiendo todo el campo; o uno sólo más grande que se localiza en un lugar determinado, generalmente en la parte central con otros más pequeños en su vecindad; a veces y principalmente en los casos de metastásis de origen sarcomatoso se encuentra una sola masa de una gran densidad. Estas formas de granulaciones difundidas son a veces muy difíciles de diferenciar de algunas formas de tuberculosis, principalmente de la miliar: ésta, sin embargo, encontramos que tiene más predilección por los vértices y bordes, mientras que en aquella son las bases las que están generalmente más tomadas. En las formas de cáncer primitivo del pulmón se encuentran masas de una densidad bastante grande. Hay dos formas principales, la una llamada carcinoma bronquial y la otra carcinoma lobular. En la primera encontramos una masa densa al nivel del hilio del pulmón, acompañada de otras más pequeñas que siguen la distribución del sistema bronquial. En la forma lobular se ve una masa densa ocupando todo un lóbulo, que en la mayoría de los casos es el superior. En estos casos suele haber un gran número de adherencias fibrosas que retraen la pared costal reduciendo sus espacios; además hay retracción de los órganos mediastinales. Muy a menudo existe al mismo tiempo un derrame pleural que no permite descubrir las masas de neoformación.

La pleura enferma da en algunos casos signos bien claros. Las pleuritis o pleuresías secas no dan siempre sombras definitivas que nos permitan diagnosticarlas. Encuéntrase sin embargo en algunos casos una oscuridad bien marcada al nivel de las bases con retracción de los espacios intercostales y desviación del corazón; los ángulos costodiafragmáticos correspondientes se encuentran obstruidos. Si existiera la afección de un sólo lado, el diagnóstico se haría muy difícil.

Los derrames pleurales son perfectamente visibles a los Rayos X. La fluoroscopia es en estos casos más informativa que la radiografía, porque así se verá mejor su movilidad, la succión. El nivel superior del líquido se dirige generalmente hacia afuera y arriba, siguiendo la misma curva de que habla Damoiseau; raras veces la curva tiene una concavidad dirigida hacia arriba, esto se observa principalmente en los casos de un derrame muy pequeño. Cuando la efusión coexiste con un neumotórax, el nivel superior es horizontal y en los desplazamientos del enfermo conserva siem-

pre su nivel. Además, en estos casos podemos observar el pulmón retraído contra el hilio. De manera que vemos en la base una zona muy densa seguida de una muy clara en la parte superior que no es sino el Hemitórax lleno de aire o gases y en la parte hiliar una sombra también densa, pero no tanto como el derrame: es el pulmón contraído.

Al hablar de la fluoroscopia nos extendimos bastante sobre la ortodiagrafia, explicando en qué consistía este método, las ventajas que tenía, las afecciones cardiacas que se podían diagnosticar por su medio y los signos que nos servían para este objeto. No nos repetiremos sino únicamente haremos mención del método telegráfico que emplean algunos para el estudio de las enfermedades del corazón. Antes de describirlo conviene decir que no es tan informativo ni ventajoso como el anterior. Consiste muy sencillamente en tomar una o varias placas, colocando el tubo a dos metros o seis pies del enfermo; las razones de esto también las explicamos anteriormente, por lo que las omitiremos aquí.

El diagnóstico de las enfermedades del mediastino tiene también un poderoso auxiliar en la radiología. Las posiciones que usamos en estos casos son las laterales con las que lograremos ver mejor las partes que constituyen esta región del organismo. Por este medio podremos diagnosticar una adenitis intertraqueo-bronquica, no pudiendo desde luego establecer su origen exacto por solo este examen; las lesiones del esófago, que describiremos más adelante; los aneurismas de la aorta; buscar cuerpos extraños que estén alojados en el esófago, en la traquea etc., y hasta emplearemos la radiografía para investigar si existe un bocio sub-esternal.

RIÑONES, URETERES Y VEJIGA.

Los órganos que componen el aparato urinario son todos examinables con los Rayos X. Y para ello se puede proceder, ya sea el examen directo ya al indirecto, aplicando técnicas especiales que hagan sus contornos visibles e impermeables a los rayos. No están muy lejanos aún los tiempos en que solo se podía diagnosticar las litiasis. Hoy, merced a soluciones opacas inyectadas en los cálices, uréteres y vejiga, se pueden diagnosticar, hidronefrosis, tuberculosis, neoformaciones, divertículos de la vejiga, etc. Debemos sin embargo confesar que las conclusiones sacadas en estos

casos del radiodiagnóstico no son tan conclusivas como lo serán por ejemplo en el tubo digestivo o los pulmones. En el caso de riñones y salvo desde luego en la litiásis, el método radiográfico no es sino un poderoso auxiliar que nos sirve para confirmar los datos con que el laboratorio, la cistoscopia y otros procedimientos han ayudado a la clínica. Uno de los problemas más delicados de resolver era la especie de líquido usado que pudiera dar una opacidad suficiente a los rayos a la vez que era lo menos irritante e inofensivo para las partes en que estaba destinado a penetrar. Se ensayaron sucesivamente la argentida, el colargol. Bolker y Lichtemberg, que en 1906 fueron los primeros en proponer este método, aconsejaban usar una solución de colargol al 5%. Tenía sin embargo este método el defecto arriba designado, es decir, el de irritar mucho los basinetes haciéndolos no solo dolorosos sino en muchas ocasiones causando otros trastornos más o menos molestos y aún graves. El Dr. Brasch, jefe del departamento de Urología en la Clínica Mayo, propuso no hace mucho sustituir estos cuerpos por el bromuro de sodio en solución al 20% obteniendo con esta sustancia, absolutamente inofensiva, resultados que pueden calificarse de brillantes. Este método es conocido con el nombre de pielografía, y las imágenes obtenidas, con el nombre de pielogramas si son de la pelvis, cistogramas si son de la vejiga. Los resultados obtenidos no son siempre, en casos de examen de la vejiga, absolutamente decisivos. Pero tratándose de este órgano cuya mucosa es menos sensible pueden usarse otros cuerpos que sean más opacos a los rayos. Antes de proponer este método ya se había pensado en otro que también daba muy buenos resultados y que hoy se emplea muchas veces en unión del anterior. Consiste en hacer uso de catéteres opacos que se introducen en igual forma que los ordinarios para uréteres.

Pasteu aconseja emplear unos que están graduados en centímetros, alternando los opacos y permeables, a modo de poder determinar exactamente la situación de un cálculo por ejemplo. Sin entrar muy en detalles en estos métodos diremos que ellos han contribuido poderosamente a hacer adelantar la Radiografía del aparato urinario, llegando hasta ser auxiliares casi indispensables al especialista en este ramo. Existen en la actualidad algunas técnicas especiales en las que ha trabajado particularmente Young de Baltimore, para poder aplicar el diagnóstico radiológico a

algunas enfermedades de los órganos del aparato de reproducción, tales como las vesículas seminales y los canales deferentes. El autor usa una solución de torio, que inyecta por medio de una sonda doble a modo que penetre en ambos agujeros en el verum montanum a la vez y ésto sirviéndose de un simple uretroscopio. La mesa radiográfica debe ponerse en posición especial y no creo que sea necesario tener una mesa exclusiva para el objeto, basta tener una que pueda ponerse a modo que se convierta en una silla, digamos una mesa de exámenes ginecológicos cuya parte horizontal pueda hacerse vertical. Este método puede servirnos primero para determinar la permeabilidad de los vasos eyaculadores cuando se piense proceder a una epididimo-vasotomía; segundo para determinar si existen estrecheces al nivel de los canales seminales superiores; tercero, para reconocer la condición de las vesículas seminales en afecciones tuberculosas o inflamatorias; cuarto para reconocer la condición del aparato seminal en casos de dolores vagos en la región de la próstata, vesículas o vejiga. El autor se propone además indicar más adelante su empleo en otras afecciones.

Con el mejoramiento del diafragma Bucky el aparato urinario ha sido muy beneficiado, pues hoy ya no es necesario tomar por lo menos tres placas, una de cada riñón y otra de la vejiga. Se puede, empleando este nuevo aparato, tomar en una sola placa todo el árbol urinario.

TUBO DIGESTIVO.

He aquí uno de los puntos más interesantes y que más han adelantado en los últimos tiempos. La gastrología ha sido de las ramas de la medicina más beneficiadas con los Rayos X, al extremo que como dice Ochsner, famoso cirujano de Chicago, después de la historia de la enfermedad, el examen radiológico ocupa el segundo lugar en el estudio clínico de muchas de las afecciones gástricas. En todo caso el examen radiológico servirá en casi todas las afecciones, si nó para confirmar un diagnóstico, sí para negarlo y de ahí sacar por deducción o por eliminación el que realmente conviene a la enfermedad en cuestión. Los órganos que componen el tubo digestivo propiamente dicho no son examinables directamente, necesitase darles contraste, es decir, hacerlos de diferente opacidad que el medio en que están contenidos hacién-

dolos si se quiere impermeables a los rayos, y ésto se consigue llenando su cavidad de distintas sustancias opacas a las radiaciones que ocupen bien su cavidad haciendo resaltar sus deformidades o irregularidades; ya sea en forma de adición de sombras, ya sea en la de sustracción o irregularidad de los contornos que normalmente se obtienen de los órganos en cuestión. Las distintas sustancias usadas son sales de bismuto en soluciones más o menos estabilizadas a modo que no se precipite la sal, lo cual se consigue, ya sea agregando un poco de mucílago de acacia o leche malteada o alguna otra sustancia que no permita que se sedimente el bismuto; el sulfato de bario se emplea también con este fin, da casi la misma opacidad que el bismuto, pero en cambio es más barato. Ambas sustancias deben ser muy puras, bien lavadas para que no sean tóxicas, pues aunque ellas no se absorben directamente, las impurezas que contienen sí son perfectamente solubles y por tanto muy peligrosas, dadas las fuertes dosis en que se emplean las sales de que antes hicimos mención. La radioscopía es muchas veces más informativa que la radiografía porque no sólo se necesita saber cómo están los contornos de los órganos examinados, sino también, conocer su estado funcional, su mayor o menor tonicidad, ver en cuanto tiempo evacúan su contenido y ver la variación de las deformidades en los distintos momentos de la contracción de los órganos.

Esófago.— Para examinar el esófago se coloca al enfermo en la posición oblicua anterior derecha, de modo que se vea el mediastino posterior. Se hace tomar al enfermo, ya sea la solución corriente de sulfato de bario, ya sea una pasta especial hecha con esta sal y mucílago de acacia, ya en fin, se le dan cápsulas que contengan en su interior la sustancia opaca. De esta suerte se logra obtener un detalle bien claro del contorno y calibre del órgano.

En los casos de divertículo del esófago se encuentra una dilatación más o menos grande en la primera porción del esófago, de contornos regulares, que se llena rápidamente y que está como caída por delante del esófago.

Las estenosis cicatriciales se observarán a todo lo largo del órgano, teniendo predilección sin embargo, por los puntos más estrechos que según Morosow y Testut, son en número de tres principales: la estrechez cricoidea, la estrechez bronco-aórtica y la

estrechez bronco-diafragmática. Es al nivel de la segunda que se encuentra la gran mayoría de ellas. El grado de estrechez está desde luego en relación directa con el grado de permeabilidad, y así vemos estrecheces muy cerradas que no permiten ni el paso de la solución líquida corriente. Cuando nos encontramos en presencia de esta clase de afección vemos la luz del esófago estrecharse más o menos, después de haberse dilatado ligeramente un poco antes. Las lesiones neoplásicas malignas se manifiestan por un estrechamiento más o menos marcado, que a veces es difícil diferenciar de una estrechez cicatricial; sin embargo, si encontrásemos que sus contornos son irregulares, como ruidos, podríamos afirmar que se trataba de una lesión carcinomatosa.

Los espasmos del esófago se verán al fluoroscopio como una brusca obstrucción del órgano sin irregularidades a su nivel. Se le encuentra generalmente al nivel de cardias en donde suele estar antecedida de una dilatación más o menos marcada. Esta obstrucción desaparece bajo la acción de la belladona; debe por tanto, en los casos en que se tenga duda, recurrirse a este medicamento para esclarecer el diagnóstico.

Estómago. — El estómago debe examinarse primero al fluoroscopio radiografiándolo después. Existen varios métodos para hacer esta clase de exámenes, siendo el más corrientemente empleado, el de dar al enfermo una cantidad de solución de sulfato de bario en ayunas y seis horas antes del examen, e igual cantidad en el momento de hacer este. Al hacer el examen se ve primero si existe retención de la primera dosis de bario. (En el estómago normal ésta ya no existe al cabo de dos horas, a veces cuatro; en muy pocas ocasiones se ven unas trazas al cabo de las seis horas; puede considerarse patológico siempre que exista más del octavo del total dado seis horas antes).

La forma y tamaño del estómago dependen en general de la constitución o más bien estructura del individuo. Carman divide la forma normal del estómago en tres tipos: estómago pequeño y alto que se encuentra principalmente en los individuos gordos de tórax corto; estómago en forma de cuerno, que se encuentra en los que son de talla mediana; estómago en forma de anzuelo, que es patrimonio de los individuos flacos y altos. Estas formas no concuerdan de una manera absoluta con los tipos de individuos arriba mencionados, pero sí, se encuentran en una gran mayoría de

los casos. Estos diversos tipos deben tenerse bien presentes en el estudio de los casos patológicos.

Las afecciones que más nos interesan bajo el punto de vista radiológico son: la úlcera gástrica y el carcinoma. Los síntomas principales y hasta cierto punto patoneumónicos de la úlcera gástrica son:

(a) nicho; (b) bolsa accesoria; (c) estómago en reloj de arena orgánico. Como signos accesorios mas o menos importantes tenemos: incisura, reloj de arena espasmódico, espasmo gástrico-difuso, retención de la primera dosis de bario, alteraciones del peristaltismo, dolor localizado y disminución de la motricidad del estómago.

Haudeck fué el primero en llamar "nicho" a la pequeña deformidad que se observa principalmente sobre la pequeña curvatura del estómago, en los casos de úlcera. Richter casi al mismo tiempo notó que en los casos de úlcera se encontraba una adición de sombra en el contorno del estómago, la cual tenía una pequeña cúpula. Es decir, pues, que el nicho no es sino un resalto convexo de la sombra gástrica.

La bolsa accesoria no es sino la consecuencia de la perforación de la úlcera gástrica, y extensión del proceso ulcerante, a las partes vecinas, produciendo cavidad. Si la úlcera se encuentra en la parte alta de la pequeña curvatura, o sobre la cara anterior del estómago, la pared se perforará sobre o dentro del hígado, mientras que las que están situadas más abajo, sobre la cara posterior, harán efracción sobre el pancreas. Se han visto casos de úlceras que se han abierto entre las dos hojas del pequeño epiplón, dentro de la pared abdominal o del baso.

El estómago, en reloj de arena orgánico, es imposible de diferenciar, bajo el punto de vista radiológico, del reloj de arena espasmódico. Sin embargo su coexistencia con los signos anteriores será concluyente. Su forma es generalmente en B mayúscula, es decir, la parte estrecha se encuentra cerca de la pequeña curvatura. Este es un signo al que Carman dá mucha importancia. En el reloj de arena, debido a un cáncer se tiene más bien la forma de X, con un canal central irregular y largo.

En los casos en que la úlcera sea muy plana o que esté colocada en la cara anterior, por ejemplo, en donde desde luego sería difícil

encontrar sus contornos, necesitamos recurrir a los signos accesorios, que no son sino la consecuencia del espasmo del estómago. Uno de los principales de entre los signos espasmódicos es la incisura. Es esa una depresión o un zúrco que existe sobre la gran curvatura del estómago, en la región opuesta a la lesión. Se cree que sea contracción de defensa de las fibras circulares del estómago, causadas por la irritación que a su nivel provoca la ulceración. Se ha dado gran importancia a este signo en años anteriores escribiendo mucho sobre él, y creyéndolo patoneumónico. En la actualidad queda demostrado que de todos los casos en que existe no hay sino un pequeño porcentaje en que realmente haya una úlcera concomitante. Case, en su tratado sobre radiología del canal alimenticio, insiste sobre la poca importancia que debe darse a este signo. Lo mismo piensan la gran mayoría de los radiólogos americanos e ingleses, así como el Profesor Forsell de Suecia. El reloj de arena espasmódico del estómago, si se me permite esta manera de decirlo, no puede diferenciarse como lo hice ver antes por medio de los Rayos X, de la forma orgánica. Su forma de B es la misma. Es de advertirse que ella desaparece bajo la influencia de la anestesia y que por tanto no será encontrada por el cirujano en el momento de la operación. No es en efecto sino el resultado de un espasmo especialmente marcado, que si no lo fuera tanto, no sería más que una incisura.

Un residuo de más de un octavo de la primera porción de bario es un síntoma muy corriente en los casos de úlcera gástrica. En 215 casos de esta lesión, Carnan la encontró en 118 ocasiones, lo que hace un total de 55%. Los demás signos no tienen mayor importancia. La asociación de estos signos hacen un diagnóstico muy sencillo, pero en la mayoría de los casos, estos no se encuentran reunidos. Sin embargo, cuando persistieran los síntomas espasmódicos, después de haber administrado una dosis fisiológica de belladona, se puede estar seguro de la existencia de una lesión intrínseca, que generalmente es una úlcera. Esta lesión puede, y en efecto en muchos casos degenera, en una lesión maligna. Los síntomas son en esas ocasiones más marcados, teniendo el nicho los bordes rugosos e irregulares.

El cáncer del estómago se manifiesta radiológicamente por irregularidades, del contorno normal, de la fricción pilórica, del peristaltismo, de la motricidad, de la posición, del tamaño del estó-

mago; por espasmo local persistente. Enumerados estos síntomas son:

- 1º Irregularidades del contorno o defectos de repleción.
- 2º Alteraciones de la función pilórica: (a) no aclusión, llamada por algunos bostezo del píloro; (b) obstrucción del píloro.
- 3º Alteración del peristaltismo: (a) ausencia del peristaltismo en las zonas afectadas; (b) peristaltismo débil; (c) antiperistaltismo; (d) peristaltismo exagerado; (e) peristaltismo irregular.
- 4º Alteración de motricidad: (a) vaciamiento rápido y prematuro (casos en que no hay obstrucción); (b) vaciamiento retardado (casos en que hay obstrucción).
- 5º Movilidad disminuida.
- 6º Alteraciones del tamaño (capacidad): (a) reducción; (b) dilatación.
- 7º Espasmo local persistente.

Los defectos de repleción son sin duda alguna los signos esenciales, y por decirlo así, indispensables al diagnóstico positivo del cáncer del estómago. Estas irregularidades del contorno son debidas a la proyección de la masa del tumor dentro de la capacidad del estómago lleno de la sustancia opaca. El signo es muy apreciable, y esto principalmente entre nosotros, porque cuando los enfermos buscan al médico, su mal ha avanzado lo bastante para que el tumor altere de una manera marcada los contornos del órgano. Desde luego esta alteración varía con el sitio del tumor y será más visible cuando la lesión exista en una de las curvaturas, que cuando esté situada sobre una de sus caras, por ejemplo. Debe tenerse muy presente que el enfermo esté en ayunas, pues de lo contrario, el bolo alimenticio puede dar lugar a causas de error debido por una parte a que no se impregne de bario y por otra, a su contorno irregular.

La existencia de gases en el colón podría dar lugar a confusión aún en casos en que el enfermo ha sido preparado previamente por un purgante. La manipulación es muy útil en estos casos. Las

deformidades de la columna vertebral deben tenerse también presentes aún en los casos en que ésta sea normal, pero cuando el individuo es muy flaco y hace alguna presión sobre el chasis en que está la placa, se puede observar una deformidad debida solo a la columna. Las contracciones espasmódicas pueden dar lugar también a error, pero en estos casos hay algunos signos que nos ayudarán. La deformidad orgánica es persistente, correspondiendo a una masa palpable de contornos no muy marcados. Lo contrario sucede con la contracción espasmódica. En muchos casos se impone el examen después de la administración de algún anti-espasmódico, tal como la belladona o atropina. Hay casos raros en que estas alteraciones son producidas por adherencias.

En los casos de inoclusión del píloro se encuentra que el bismuto penetra en gran cantidad en el intestino delgado, inmediatamente después de tomado. El estómago puede vaciarse a la vista del radiólogo durante el examen. Hay algunas otras enfermedades que pueden dar este mismo síntoma, tal es la úlcera del duodeno, la litiasis biliar, la aquilia y aún la apendicitis crónica. Debe advertirse que en estos casos la penetración del bario en el intestino no es tan voluminosa como en el cáncer. Este signo se encuentra principalmente en los cánceres escirrosos del píloro, pero se puede encontrar también en casos de cáncer del cardias o de la porción mediana, ya sea este de naturaleza escirrosa o encefaloide.

La obstrucción del píloro se encuentra en un 60% de los casos de cáncer del estómago. No debe darse un valor absoluto a este signo que puede encontrarse en muchas otras enfermedades. Debe advertirse que a veces existe una obstrucción cicatricial, la cual no se marca mucho debido a la atonía del píloro que viene hasta cierto punto a compensar la estenosis. Los trastornos del peristaltismo pueden manifestarse de las diversas maneras que ya hemos ver anteriormente. No insistiremos más sobre estas particularidades cuyo solo nombre las explica lo bastante. Otro tanto sucede con las alteraciones de la motricidad que ya explicamos. La movilidad del estómago, resultante de ser llevado y traído por las maniobras del radiólogo, puede encontrarse alterada debido principalmente a la existencia de adherencias.

El espasmo local persistente suele llamarse "incisura ancha," nombre que explica bastante bien lo que con ello se quiere expre-

sar. Contrario a lo que se vé en la úlcera, en este caso es por regla general muy ancha, y es lo que la diferencia de la de origen ulceroso. No debe olvidarse que este signo es de origen espasmódico y que por tanto puede dar lugar a algunos errores, pues se encuentra en gran número de otras enfermedades. En otras ocasiones es el único signo que existe de un cáncer del estómago, lo que hará su diagnóstico radiológico imposible.

Alteración del tamaño.— Esta se manifestará ya sea por disminución, lo que es más corriente, o por aumento del tamaño normal del estómago.

Lo mismo que en los casos de úlcera hay síntomas que son absolutamente concluyentes, en contra de otros que son únicamente de presunción. La asociación de ellos o su agrupamiento harán el diagnóstico, ya sea positivo o simplemente probable.

Un punto muy importante desarrollado en los últimos tiempos, y principalmente en la Clínica Mayo, es la determinación de la operabilidad por el examen radiológico. Para hacer esto se toma en cuenta la situación de la lesión. Debe advertirse sin embargo que este pronóstico puede hacerse únicamente con relación al estómago mismo, pues en casos en que, por ejemplo existieran metastásis en alguna parte del organismo, sería inútil someter al enfermo a una operación tan grave, en la que únicamente se curaría la lesión inicial, dejando las propagadas o metastáticas que acabarían rápidamente con el enfermo. Se divide el estómago en tres partes para determinar si se puede operar o no. Los cánceres localizados en la región del píloro o del antro son operables. Los situados en la porción media están colocados en la línea marginal. Los de la porción vertical o ascendente son inoperables. Esto naturalmente no es absoluto; por ejemplo, en un individuo flaco, con estómago algo descendido, se tendrá mayor campo de acción y el cirujano tendrá más oportunidades de éxito que en un individuo gordo, de estómago alto, en quien la lesión se encontrará en la misma parte de la región intermedia. He aquí uno de los puntos en que el radiólogo y cirujano deben trabajar perfectamente de acuerdo, no solo en beneficio del enfermo sino aún en beneficio propio. Así el uno podrá estudiar sus casos mejor, obteniendo su información ulterior del cirujano y el otro tendrá más seguridad de sus resultados finales.

La sífilis del estómago dá lesiones muy parecidas a las del cáncer, a tal grado que en algunos casos, es imposible diferenciar una de otra. Es necesario en ellos recurrir al examen del estado general del individuo que nunca es proporcional a la extensión de la lesión como en el cáncer, y a la reacción Wassermann.

Hay muchas otras afecciones benignas con neoformaciones que dan signos, no digamos característicos, pero sí, de presunción. No haremos más que mencionarlas sin entrar en detalles de su descripción: la fibromatosis, una de cuyas formas es llamada estómago en cantimplora; la cirrosis, la linitis plástica, la tuberculosis, los angiomas y la poliposis gástrica.

Mencionaremos también la posibilidad de diagnosticar por medio de los Rayos X, afecciones tales como la elevación del diafragma, hernias diafragmáticas, gastroptosis, etc., todas las cuales no necesitan explicación especial. Únicamente diremos que el punto gastroptosis es aún un poco oscuro por el desacuerdo general que existe entre los radiólogos, respecto a la posición normal de este órgano. Hasta ha habido algunos que han dicho que el peso del bismuto era la causa de que se encontrara en muchas ocasiones el estómago más allá del punto hasta donde debe descender. Hurst, Keastle y Groedel, tienen todos diferentes opiniones sobre lo que ellos llaman posición normal del estómago.

Conviene hacer mención de una entidad patológica que en los últimos años ha tomado una importancia y en la que se necesita del exámen radiológico para confirmar su existencia. Me refiero a las úlceras gastro-yeyunales; son consecutivas a la gastro-enteroanastomosis. De las estadísticas de la Clínica Mayo, en donde sin duda alguna se ha hecho el mayor número de estas operaciones, se deduce que esta lesión ocurre en 1.1% de los casos, subiendo este porcentaje hasta 5 en aquellos en que el píloro ha sido ocluido. Los síntomas de esta lesión son tan vagos que no puede darse una descripción detallada de ellos. No cuadra en este trabajo entrar en detalles sobre la etiología y patogenia de la entidad mórbida en cuestión.

La situación de la anastomosis que en la gran mayoría de los casos suele ser posterior (98%) hace muy difícil la exploración; es necesario para encontrar la deformidad característica de esta clase de úlceras, levantar el borde inferior del estómago o a veces colocar al enfermo en posición oblícua. Se encontrará en ellos,

al nivel del estómago una mancha o sea un punto sobre el que el bario pasa de largo, es decir, una irregularidad en el contorno de la boca anastomótica.

Intestino delgado.—La exploración de la parte inicial del intestino delgado o sea el duodeno, está íntimamente ligada a la del estómago, ya porque en el curso del examen de este órgano se ve pasar la sustancia opaca inmediatamente a esta primera porción del intestino, ya porque muchos de los signos accesorios que nos ayudan a diagnosticar sus lesiones, los encontramos del lado del estómago. No entraremos en detalles sobre la posición, relación y demás datos anatómicos del duodeno normal, únicamente diremos que la primera porción tiene en su estado normal la forma de un gorro frigio o de una mitra; es necesario grabarse bien esta imagen pues su irregularidad o deformación será la que nos servirá de principal síntoma en el diagnóstico de la afección que bajo el punto de vista radiológico tiene mayor importancia, es decir, la úlcera del duodeno. No describiremos los datos clínicos de esta enfermedad, únicamente diremos de ella que su sitio de elección es al nivel justamente de esta primera porción. Sus principales signos son: A. Signos directos: deformidad del contorno duodenal. B. Signos indirectos:

- 1º Alteraciones del tono del estómago.
- 2º Alteraciones del peristaltismo gástrico.
- 3º Alteraciones de la motricidad del estómago.
- 4º Espasmo gástrico.
- 5º Dolor localizado en el duodeno.

La deformidad del contorno duodenal, en especial de su primera porción, o sea del bulbo duodenal, fué reconocida por la primera vez como signo práctico de úlcera duodenal por Lewis Gregory Cole, de New York. En los primeros tiempos se discutió mucho el verdadero valor de este signo y no fué sino después de largas pruebas que se vino a concluir definitivamente en que sí era como Cole lo había hecho ver el signo patoneumónico de la entidad

mórbida en referencia. Normalmente como ya he dicho se encuentra el bulbo duodenal con la forma de una mitra, y en los casos de úlcera esta mitra es irregular, es decir, que le falta un pedazo en el contorno. La irregularidad es debida en unos casos a un espasmo, en otros, a la cicatriz, o adherencias. La deformidad puede tener varias formas: ya sea que el bulbo tiene una forma absolutamente irregular, lleno de depresiones y resaltos, comparado muy gráficamente por Case a un pino minúsculo, o a un coral ramificado por Carman; ya que la deformidad exista al nivel de la base del bulbo; ya deformidad del tipo de nicho como en el *ulcus gástrico*; ya el tipo de incisura; ya sea que el bulbo de contorno normal se encuentre muy disminuido de tamaño constituyendo un bulbo enano (en estos casos es cuando adquieren mayor importancia los signos indirectos); ya con bolsa accesoria; ya con un divertículo. Todas estas deformidades se encuentran desde luego en la parte inicial del duodeno, porque si es que existen úlceras en el resto del órgano, las deformidades que ellas producen son muy difíciles de reconocer por el contorno de por sí irregular del órgano en esa parte de su trayecto por una parte y por la otra por la existencia de las válvulas conniventes que pueden también dar lugar a estas irregularidades. El valor de la deformidad no depende tanto de su tamaño cuanto de su constancia. En los casos en que en varias placas o en el examen fluoroscópico persistiera la deformidad es casi seguro que la lesión es una úlcera. Entre los signos indirectos tenemos las alteraciones del tono del estómago, siendo el hipertono, más frecuente; éste unido al hiperperistaltismo e hipermotricidad consituyen "la triada de los hiper" que tienen gran valor en el diagnóstico de la úlcera del duodeno. Este trastorno puede explicarse ya como una contracción espasmódica, ya como una lucha del estómago por vencer la estenosis incipiente del píloro, que puede ser consecutiva a la retracción cicratical o simplemente al espasmo. A veces, y principalmente en las úlceras que han tenido una larga duración, se encuentra un estómago hipotónico y en tal caso la alteración es más bien una dilatación que una hipotonicidad. Cuando exista se puede estar casi seguro de que hay obstrucción.

El hiperperistaltismo es un signo casi constante de la úlcera duodenal; se encuentra en un 60 % de los casos. Uno de sus caracteres más notables es la sucesión regular y simétrica de las ondas

ondas sobre ambas curvaturas que se encuentran igualmente hendidas. En algunas otras lesiones del tubo digestivo se encuentra esta misma alteración pero ella es más bien provocada, contrario a lo que sucede en los casos de úlcera duodenal, en que es espontánea.

De las dos alteraciones de que acabamos de hablar resulta una consecuencia muy natural: la hipermotricidad, que para existir necesita naturalmente que no haya obstrucción pilórica. Una de las pruebas de la hipermotricidad es encontrar la primera porción del bario, no en el ciego, o cuando mucho en el colón transversal, sino en el colón descendente o aún en el sigmoideo. Debemos hacer notar que esta alteración no es exclusiva a la úlcera del duodeno sino que también la encontramos en otras afecciones tales como el cáncer, la aquilia o aún la simple diarrea. Si estas se pueden excluir, lo que no es muy difícil, tomando en consideración otros signos radiológicos podemos estar bastante seguros de la existencia de una úlcera del duodeno. Y para terminar este punto tan importante, diremos que la radiografía ha contribuido a deslindar y aclarar lo que no hace muchos años la escuela francesa sostenía todavía, que la mayoría de las úlceras eran gástricas, contrario a la opinión de la escuela alemana, a la cabeza de la cual estaba Reicher. Con el control de los Rayos X se ha podido encontrar el lugar exacto del píloro y por este y otros medios se ha podido llegar a la conclusión definitiva de que la úlcera del duodeno, es mucho más frecuente que la del estómago, siendo la relación como de 3 o 4 a 1.

Además de la lesión ya apuntada hay algunas otras del intestino delgado que han sido beneficiadas, en su parte de diagnóstico, por los Rayos X. Entre ellas tenemos el cáncer del intestino delgado que es una afección muy rara. Las opiniones varían respecto a su frecuencia; según unos constituye el tres por ciento de los cánceres del tubo digestivo, según otros escasamente llega al uno por ciento. Los signos radiológicos no son absolutamente concluyentes y decisivos, los que hasta ahora existen son más bien de presunción. Entre ellos tenemos la distensión exagerada del intestino delgado por líquidos y gases, el retardo en el avance de la primera dosis de bario; el peristaltismo y anti-peristaltismo muy marcados.

Intestino Grueso. — Para examinar el intestino grueso se recurre de preferencia a una lavativa de sulfato de bario; hay casos en que es conveniente, para ver la motricidad o porque la obstrucción está de tal modo que no permite la entrada de la lavativa, dar el bismuto tomado. Las soluciones son diferentes según los autores, hay quienes aconsejan preparar la lavativa simplemente con partes iguales de bario y caolín en agua simple, otros aconsejan disolver el bario en mucílago de acacia y leche condensada hasta darle consistencia de crema ligera. Conviene poner la lavativa bajo el fluoroscopio; se obtendrá de esta manera una información preciosa. La radiografía se emplea generalmente para confirmar o denegar aquello que se ha visto al fluoroscopio y de lo cual se tiene alguna duda. La imagen radiológica del intestino grueso normal es tal como la que se conoce anatómicamente; existe aquella serie de incisuras tan características del intestino grueso, en una palabra, igual a la imagen de los textos de Anatomía. No insistiremos sobre su descripción y entraremos de una vez en el estudio de los casos patológicos en que los Rayos X se pueden emplear para hacer su diagnóstico.

El cáncer del intestino grueso como el del estómago tiene entre sus signos principales, el defecto de repleción o irregularidad limitada a un punto de su contorno. En el caso del colón como en el del estómago es debido a la presencia de la masa del tumor en la luz del órgano. La deformación es casi siempre de contornos irregulares. Después de este signo tenemos el de la obstrucción que por sí solo tiene gran valor, puesto que en el intestino grueso existen muy pocas lesiones que puedan determinarla. Este signo se evidenciará ya sea por la retención de la comida de bario, ya por la dificultad al paso del enema opaco. Haremos constar que a veces el bario ingerido pasa muy bien mientras que el enema no pasa del todo; esto se debe probablemente a que en estos casos la masa del tumor obra a la manera de una válvula. Otro signo de alguna importancia es la dilatación del intestino en la porción anterior al tumor. A estos signos pueden agregarse la coincidencia de un tumor palpable con el defecto de repleción o el punto de obstrucción. Se encuentra además en algunos casos una exageración de los movimientos peristálticos. Estos son los principales signos del cáncer del intestino grueso, que aislados no suelen tener gran valor, a no ser el defecto de repleción, pero que asociados son

casi siempre decisivos. No olvidarse que el defecto de repleción puede encontrarse en otras lesiones distintas del cáncer del intestino grueso; conviene por tanto ser muy prudente en su apreciación. He visto a radiólogos hacer un diagnóstico falso por encontrar este defecto en caso en que había lesiones exteriores que lo determinaban. Las causas de error principales son:

- 1°— Gas en alguna parte del colón.
- 2°— Cantidad insuficiente de lavativa.
- 3°— Materias fecales.
- 4°— Espasmos.
- 5°— Tumores extrínsecos.
- 6°— Presión de las partes óseas vecinas.
- 7°— Adherencias.
- 8°— Diverticulitis, tuberculosis u otras lesiones del intestino.

Estas últimas causarán deformaciones debido a la inflamación de vecindad que producen, la cual contribuye a disminuir la luz del órgano en cuestión. Hay otras lesiones en las cuales hay deformación asociada a la presencia de un tumor y que desde luego pueden dar lugar a causas de error, entre estas tenemos: pólipos, sífilis, actinomicosis y estenosis cicatricial debida a una úlcera. Y aunque estas lesiones son bastante raras su diagnóstico diferencial requiere gran cuidado y apreciación exacta, tanto de los datos clínicos como radiológicos.

La diverticulitis es una lesión fácil de diagnosticar con los Rayos X. En estos casos el método de elección es el de dar el bario ingerido, y así ver al cabo del tiempo que al nivel del colón existe un gran número de pequeños puntos opacos que no son sino los divertículos llenos del bario. No se crea sin embargo que el caso es tan sencillo, necesita un estudio cuidadoso y observación detenida.

La tuberculosis intestinal se manifiesta a los Rayos X por tres signos principales: defectos de repleción, fenómenos espasmódicos, obstrucción. Las irregularidades de contorno debidas a la tuber-

culósis son mucho más extensas que en el cáncer, además no son tan pronunciadas. La válvula de Bauhin es en estos casos generalmente incompetente. Este signo al que algunos como Case dan una gran importancia, llegándolo a considerar cuando está asociado a otros síntomas (que en realidad no son sino síntomas dis pépticos) como una entidad mórbida que justifica una intervención, es considerado por otros como una cosa baladí que se encuentra en una gran cantidad de individuos, por lo demás perfectamente normales. Ninguno de los signos mencionados es absolutamente característico y por tanto el examen radiológico no es concluyente como puede serlo en otras enfermedades del tubo digestivo.

La colitis ulcerativa es una afección algo oscura, cuya etiología exacta no ha sido aún aclarada pero cuyo diagnóstico ha adquirido en los últimos tiempos bastante importancia. Su signo radiológico más seguro es la forma regular del colón en el que han desaparecido todos los estrangulamientos característicos del intestino grueso; se le encuentra absolutamente liso, tal como una morcilla. Es típico y creo que el que haya visto unos cuantos de estos casos, no se verá en muchos apuros para saberlos diagnosticar cuando se le presente.

La apendicitis crónica es una enfermedad que ha entrado también dentro del cuadro de las que pueden ser diagnosticables por los Rayos X. Rieder dice que los siguientes signos radiológicos se encuentran en esta enfermedad: estancamiento del bario ingerido en el apéndice y la región ileocecal, punto doloroso a la presión localizada, insuficiencia de la válvula ileocecal, adherencias en la región apendicular, acodamiento o retracción del apéndice, enterolitos en el apéndice. Case dice que en los casos de apendicitis crónica existe generalmente una retención del bario en este órgano, pero no quiere que se crea que asegura que todo apéndice que deja penetrar el bario es un apéndice enfermo. Únicamente insiste en que al ser permeable es desde luego peligroso.

Por último, el megalocolón o enfermedad de Hirschsprung es una entidad fácilmente diagnosticable por los Rayos X, por una razón fácil de comprender. En efecto, en estos casos se encuentra el colón inmensamente aumentado de tamaño. Hasta aquí las enfermedades del tubo digestivo, propiamente, que más han sido beneficiadas por los Rayos X. Su importancia es sin duda grande

no solo por el número de ellas, que es bastante grande, sino también porque el diagnóstico radiológico es casi siempre muy seguro y concluyente, a veces contribuyendo hasta a determinar el pronóstico de las lesiones de que se trata.

Enfermedades de la Vesícula Biliar e Hígado.— Punto muy discutido aún en nuestros días, es el de la posibilidad de diagnosticar la litiasis biliar por medio de los Rayos X. Las opiniones muy divididas al principio parecen estar hoy mas acordes. En el año de 1899, Carl Beck de New York, presentó una placa en que se encontraban las sombras de cálculos que indudablemente eran biliares. Las técnicas fueron modificándose poco a poco y aunque en los tiempos que sucedieron inmediatamente a esta prueba de Beck, los resultados no fueron muy alentadores, no tardaron los radiólogos en obtener técnicas más exactas que acabaron por dar resultados positivos en un gran porcentaje de los casos. Hoy algunos no obtienen resultados positivos sino en 50% de los casos (Pfähler). Rubaschow tiene parecidas estadísticas; fué el primero en aconsejar que se tomen varias placas. Case cree también que no se obtienen resultados positivos sino en 40 a 50% de los casos. George y Leonard de Boston, con quienes tuve oportunidad de trabajar durante algún tiempo, llegan a obtener buenos resultados hasta en 80 o 90%. Caldwell piensa que no hay punto tan delicado en diagnóstico radiológico, porque cree que es en uno de los que más interviene el factor individual. Dice que tomando buenas placas se pueden encontrar sombras sospechosas en la región de la vesícula biliar aún en individuos perfectamente sanos. Insiste por tanto que se tenga mucho cuidado antes de asegurar que en un caso determinado existan cálculos del hígado. No se vaya a creer con esto que cuando se tienen los signos evidentes, hay que dudar del diagnóstico, nó, únicamente se refiere el radiólogo mencionado a los casos en que se tienen los signos de presunción.

La técnica que emplean los Doctores George y Leonard, es la siguiente: en primer lugar usan película con doble pantalla reforzadora; preparan al paciente teniéndolo únicamente a dieta cuando el examen se limita a la vesícula; si se proponen examinar el resto del tubo digestivo, dan antes un purgante y una lavativa. Se coloca al enfermo en el decúbito ventral sobre una mesa de madera; se centra el tubo, provisto de un cono pequeño, de modo que la última costilla pase por el medio de la película. El tubo se

coloca perpendicular a la mesa. Si el enfermo fuera delgado colóquese el cono directamente en contacto con su espalda, si grueso, aléjese el tubo tanto más cuanto este sea más grueso, a manera de obtener el mayor número de rayos paralelos. La penetración debe ser de dos a dos y media pulgadas, lo más cuatro (6 a 7 Benoist). Miliamperage 60'' 80 o aún 90. Tiempo de exposición, un segundo, lo más dos y medio. El enfermo debe dejar de respirar durante esta operación. Primero tómese una película para ver el detalle y una vez obtenido este, tómense tres o cuatro; si se encuentran negativas suspéndanse, y si hay duda sáquense las que sean necesarias para aclarar el diagnóstico.

Los signos radiológicos que indican que existe algo patológico en la vesícula biliar pueden dividirse en directos e indirectos. Directos los que se muestran sobre la región misma de la vesícula biliar, e indirectos las deformidades o anomalías que existen en otros órganos y que son producidos por lesiones de la vesícula biliar. Entre los principales tenemos las sombras de los cálculos biliares y la visibilidad de la vesícula. Los cálculos biliares se manifiestan sobre la película como sombras numerosas de densidad no muy marcada, poligonales, agrupadas como en racimo de uvas, a veces es posible hasta distinguirles las facetas. Cuando existe una sola es generalmente más densa y tiene forma olivar. El sitio donde se las ve no es constante encontrándoselas desde la onceava costilla hasta la apófisis transversa de la cuarta vértebra lumbar. De manera que lo más conveniente es examinar toda la mitad superior derecha del abdomen, llegando en este examen hasta la cresta ilíaca. La visibilidad de la vesícula biliar que constituye el segundo de los signos directos, se encuentra en los casos en que este órgano está dilatado o descendido; en el primer caso, por una hidropesía; en el segundo, por regla general, por adherencias que tiran de él. La vesícula se manifiesta sobre la película como una sombra de muy poca densidad, de convexidad inferior que rebasa la parte media e inferior de la sombra hepática. En el grupo de los signos indirectos, tenemos los siguientes; deformación semilunar del estómago o del bulbo duodenal; retención del bario en la ampolla de Vater y existencia de gases en la parte superior del ángulo hepático del colón después de haber llenado este con una lavativa opaca.

El primero de los signos al que, sea dicho de paso, Carman da muy poca importancia, se considera como presente siempre que sea visible sobre todas las placas que se tomen. Resulta de la existencia de adherencias o de presión ejercida al nivel de los órganos en cuestión por la vesícula dilatada.

El segundo, que desde luego expresa una dilatación de la ampolla de Vater, se encuentra también cuando el páncreas está afectado. El tercero es, según todas probabilidades, debido al tiramiento que a este nivel ejercen las adherencias.

Al observar sombras que parezcan ser de origen biliar, conviene hacer un diagnóstico diferencial con los cálculos renales, ganglios calcificados, calcificaciones tuberculosas del peritoneo o de las glándulas suprarrenales. Las sombras proyectadas por los cálculos renales tienen generalmente una forma ramificada de mayor densidad. Se encuentran al lado de la proyección de la sombra del riñón, lo que sin embargo no tiene mucho valor. En los casos muy dudosos convendría hacer pielografía. Los ganglios calcificados se encuentran muy alejados los unos de los otros, contrario a los cálculos biliares. Las calcificaciones difusas tienen una forma irregular y mayor densidad que aquellos. Hay casos en que a pesar de todos los signos diferenciales es muy difícil hacer un diagnóstico. La sombra de la vesícula biliar puede ser confundida con la segunda porción del duodeno llena de alguna sustancia que lo haga visible, con la glándula suprarrenal, algunas veces muy densa, y por último, lo que se ve más a menudo, con el polo superior del riñón o el riñón mismo. Un carácter diferencial bastante importante, es que el borde interno del riñón nunca es tan claro como el de la vesícula, que muestra ambos igualmente marcados.

En este caso, como en otros diagnósticos radiológicos no siempre encontramos los signos que nos sirven para afirmar la existencia de un trastorno del lado de la vesícula, pero en muchos casos basta con encontrar algunos de ellos para sentar sobre bases bastante seguras nuestra confirmación. Como ya dijimos antes en el estudio de la vesícula biliar no se emplean sino las películas; el fluoroscopio se usará únicamente para averiguar la existencia de adherencias que inmovilizarán un órgano a pesar de muchas manipulaciones.

NEUMOPERITONEO

El procedimiento que describimos a continuación ha entrado en los últimos días a enriquecer el número de recursos de que dispone la radiología para hacer sus diagnósticos. Su principio es el de todos los que hemos descrito anteriormente, es decir, crear una diferencia de densidad entre los órganos contenidos en una cavidad y la cavidad misma, lo cual se logra ya sea aumentando la densidad de los órganos huecos por medio de sustancias opacas o ya disminuyendo la densidad de las cavidades, haciendo penetrar en ellas gases o aire. Esto último es lo que se hace justamente en el neumoperitoneo; la idea no es tan moderna, pues ya en 1902 Kellin la aplicó a dos enfermos, uno de ascitis y otro de carcinoma del estómago. Ocho años más tarde, en 1910, Jacobs de Estocolmo revivió el método demostrando su inocuidad sobre más de veinte cadáveres. Además lo aplicó en 17 casos de individuos afectados de diferentes enfermedades. En 1913 publicó un artículo en el que explica que debido a lo elástico y depresible de las paredes intestinales, el método no era peligroso.

Más adelante Lorey, Meyer Betz, Weber y otros en Alemania y Stein y Stewart, Orndorff en los Estados Unidos, dieron considerable impulso a este método. La técnica general es bastante sencilla; algunos como Stewart y Stein usan oxígeno puro, otros como Orndorff, usan anhídrido carbónico. Estos gases los tienen en tanques con gran presión. Se toma una aguja corriente de punción lumbar que se conecta por medio de un tubo con el tanque y se inserta en la región inferior izquierda del abdomen en el punto de elección para punciones de ascitis. Algunos hacen la inyección del gas muy simplemente después de sentir vencida la resistencia de la pared abdominal y en el momento en que tienen la sensación de estar en la cavidad peritoneal; otros recurren al fluoroscopio y determinan de esta manera si la aguja está bien insertada, controlando a la vez la penetración del gas, apreciando así, en qué momento conviene suspender la operación. Este procedimiento tiene muchas ventajas sobre el anterior, no solo por las razones arriba enunciadas sino porque de esta suerte se puede apreciar la posición de algún tumor si lo hubiere, o la existencia de las adherencias conforme se van desplegando. Con el primero, en cambio se procede de una manera que tiene mucho de relativo, desde luego que la medida de la cantidad de gas necesaria se reduce

a un asunto de apreciación puramente personal de parte del operador. Y así he visto casos en que los enfermos sufren horriblemente porque se les había inyectado demasiado o porque las adherencias ejercían tracciones exageradas; molestias que hubieran podido evitarse fácilmente con proceder en la forma en que lo aconseja Orndorff, de Chicago. Hay en la actualidad contruidos unos aparatos especiales, provistos de su tanque, manómetro, luz adecuada, etc., que si bien no son indispensables para la operación, sí la facilitan mucho. Con este procedimiento se logra perfectamente ver el hígado, el bazo, los riñones y, por medio de posiciones especiales, los órganos genitales en la mujer. Además se puede ver el sitio de implantación de un tumor y las adherencias que haya contraído. El método, desde luego tiene sus grandes ventajas, pero también sus inconvenientes. Entre los peligros tenemos la punción de un órgano hueco; ruptura de absesos o bridas que estén limitando un proceso agudo en el peritoneo; embolia que como en un caso que tuve oportunidad de ver, puede ser fatal para el enfermo; trastornos cardiacos y respiratorios; dolores a veces muy fuertes en los hombros debido a la dilatación provocada por el gas; síncope. En resumen, si bien el procedimiento tiene sus ventajas, no está consagrado todavía por el tiempo y la experiencia. Esperemos entre tanto su juzgado para poderlo aplicar con más seguridad.

RADIODIAGNOSTICO EN OBSTETRICIA

La radioscopía no se emplea en obstetricia, porque los contrastes no son lo bastante marcados para hacer resaltar las partes fetales por una parte, y por la otra, porque ellas mismas oscurecen el campo, no permitiendo apreciar los contornos de la pelvis materna. El método a que se recurre en estos casos es la radiografía, que para ser informativa necesita verificarse en condiciones algo especiales.

Las partes fetales tienen el inconveniente de no ser bastante densas para poder marcarse bien sobre la placa cuando están contenidas en el útero lleno de líquido amniótico; la diferencia que existe entre ambos es bien escasa, lo que dificulta un poco la operación. Otro inconveniente es el constante movimiento a que se ven sometidas las partes fetales debido a los movimientos de la

madre por una parte, del feto mismo por la otra y a las contracciones del útero. Es necesario, por tanto, recurrir a la radiografía rápida sin la que los resultados son muy malos.

Al efecto se emplean las películas con doble pantalla reforzadora. Las exposiciones deben hacerse durante el período de apné de la enferma, empleando de 30 a 70 milis, durante un $\frac{1}{5}$ a 3 segundos; la penetración será de 2 a 4 pulgadas (6 a 8 Benoist). Para obtener una información es necesario que el embarazo esté por lo menos en el curso del 5º mes. No se escapará el comprender la utilidad de este método al pensar en su empleo en casos difíciles, tales como: muerte del feto, hidramnios, embarazo gemelar, etc.

Se emplea también la radiografía para medir los diámetros de la pelvis o para obtener una imagen de su configuración exacta. El gran número de métodos empleados con el primer objeto es ya una indicación poderosa de lo difícil del procedimiento. Porque en efecto no basta obtener una imagen de la pelvis, sino es necesario que en ella estén marcadas con exactitud sus partes más salientes. Kehrer y Dessauer proponen un método muy complicado, en el que es necesario emplear una silla especial provista de una red de alambres colocados a una distancia conveniente, unos de otros, para deducir después la posición exacta de las diversas partes de la pelvis. Runge y Gruenhagen recomiendan otro en que es necesario tomar antes una placa simple para apreciar la incidencia exacta del rayo normal. Contremoulins recomienda tomar placas estereoscópicas, reconstruyendo con alambres longitudinales los diámetros del estrecho superior; el método es bastante complicado.

La estereocopia es un poderoso auxiliar haciéndonos ver en relieve la imagen del bacinete.

En resumen, diré, que disponiendo de procedimientos sencillos para medir los diámetros de la pelvis, no creo que sea necesario recurrir a la radiografía sino en aquellos casos en que se quiera tener una imagen de su forma.

CONCLUSIONES

El descubrimiento de Lillienfeld, hecho práctico por Coolidge, ha simplificado inmensamente la radiología.

El radiodiagnóstico en los huesos no se limita hoy al estudio de las fracturas, puede establecer lesiones que causen únicamente cambios estructurales del tejido óseo.

En ciertas afecciones del tubo digestivo, los Rayos X han llegado a ocupar el primer lugar como método de investigación clínica.

Los Rayos X son un poderoso auxiliar en el diagnóstico de las enfermedades del aparato respiratorio.

La radiografía de los dientes han contribuido a aclarar la etiología de muchas enfermedades.

El empleo del radiodiagnóstico no se reduce en la actualidad a la cirugía, sino que también abarca la medicina.

El clínico moderno no debe prescindir del radiodiagnóstico en el examen completo de sus enfermos.

RADIOTERAPIA

El empleo de los Rayos X en el tratamiento de las enfermedades, es casi tan antiguo como su empleo en el diagnóstico. El descubrimiento de las propiedades terapéuticas de los Rayos X fué también obra de la casualidad, siendo sus primeros aplicadores dos médicos vieneses, quienes por casualidad observaron una epilación en un enfermo a quien habían sometido a un examen radiológico. La evidencia de las lesiones que causaba a los que tenían que probar la ampolla con sus propias manos fué también un motivo para que se ensayara su acción en ciertas enfermedades. Al principio las condiciones del tratamiento eran sumamente difíciles y no fué sino después de varios años de experimentación que se lograron establecer medidas para apreciar las dosis de manera más o menos exactas. Su aplicación se redujo en un principio a las afecciones puramente de la piel y hubo por tanto necesidad de establecer las dosis exactas de eritema para no traspasarlos límites de inocuidad hasta destruir mas o menos definitivamente el revestimiento cutáneo. Entre las enfermedades de la piel que se comenzaron a tratar por los Rayos X, figura la tiña de la cabeza, en la que como recordaremos, se necesita provocar una epilación temporal; y fué el mayor éxito de Sabouraud el lograr establecer la dosis de sub-eritema o de epilación segura. Con esto quedó definitivamente establecido el límite máximo de radiación a que podía someterse la piel sin perjudicarla.

Con la modificación de los aparatos y conociendo ya mejor la función y acción biológica de los diversos rayos que constituyen el haz roentgeniano se pensó en aplicarlos en afecciones malignas localizadas en el interior del organismo. Para esto era necesario que la piel, puerta de entrada de los rayos, no fuera directamente lesionada por éstos, que desde luego necesitaban ser mas abundantes y penetrantes para lograr llegar hasta la profundidad de los tejidos, sitio de la afección. De ahí surgió el tratamiento filtrado que consiste simplemente en hacer que los rayos atraviesen sustancias más o menos impermeables antes de llegar a la piel.

Y es en esta parte casualmente en la que más ha progresado la Radiología, o por lo menos en la que el éxito ha sido más ruidoso. En efecto, las enfermedades que han entrado en el grupo de las diagnosticables por este agente, lo eran con más o menos difícil-

tad, antes de su descubrimiento, no habiéndose con él logrado más que simplificar su investigación o hacer más segura su confirmación. En cambio en el grupo de las enfermedades tratables por los Rayos X, han entrado muchas que antes eran indefectiblemente mortales y que hoy, si no lo han dejado de ser del todo, por lo menos se las puede aliviar y mejorar con este maravilloso agente. Recasens ha dicho, y talvez con mucha razón, que la curación del cáncer en el porvenir, está reservada a los Rayos X. Esta conclusión parece ser comprobada por los resultados últimamente obtenidos en Alemania, en donde por las circunstancias especiales de la guerra, se vieron privados de proveerse de Radium en la cantidad necesaria para hacer trabajos concluyentes, y por tanto tuvieron que recurrir a la única fuente de radiaciones de que disponían: los Rayos X. Modificaron a tal grado los aparatos y las técnicas que llegaron hasta lograr establecer dosis exactas que llamaron "de cáncer," para tratar cada una de sus formas.

No entraremos en esta parte de la Tesis a describir los aparatos que se usan en Radioterapia, por ser absolutamente iguales a los que hemos descrito anteriormente; aprovecharemos sin embargo la oportunidad para insistir de nuevo sobre el valor y méritos excepcionales de los tubos Coolidge, cuyo rendimiento es constante y sin los cuales no hubiera sido posible establecer las medidas matemáticas que hoy existen, que han simplificado y ante todo, regularizado la dosificación de los Rayos X. A esto también han contribuido, y por cierto, no de manera poco importante, los transformadores de circuito magnético cerrado y los selectores mecánicos de ondas.

Los métodos para dosificar los rayos, pueden dividirse en dos: directos e indirectos. Los indirectos eran los que se empleaban antiguamente, entre los cuales están: el de Holzkecht, Sabouraud, Kienboeck, Bordier, Hampson y otros. Los directos son los que se emplean hoy en día y en los cuales la dosis se aprecia por medio de las unidades eléctricas. Todos están basados en la dosis de eritema que es la cantidad de rayos necesaria para hacer que la piel adquiera al cabo de quince a veintiún días un tinte obscuro semejante al que se encuentra en el eritema solar.

En el método Holzkecht, se aprovecha el efecto Villard, empleando pastillas de platino-cianuro de bario que se colocan a la mitad de la distancia que existe entre el tubo y la parte que se

está tratando. Después se compara esta pastilla con otras que aún no han sido sometidas a la acción de los rayos y que están cubiertas por una película de gelatina de color rojo pardo, cuyo tinte aumenta gradualmente de intensidad. Para compararlas se corre la pastilla usada a lo largo de aquellas y así se aprecia la coloración causada por $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, etc. de una dosis de eritema.

El método de Sabouraud-Noiré, es bastante parecido al precedente, empleándose igualmente pastillas de platino-cianuro de bario que se comparan con una tableta que tiene un color especial, conocido con el nombre de tinte B de Sabouraud-Noiré. Las pastillas deben compararse únicamente con la tableta que es suministrada en cada paquete de ellas. Son sensibles al calor y por tanto no deben ponerse a menos de dos centímetros del tubo. Los cuidados especiales que hay que tener al emplearlas son los siguientes: en un tratamiento que dure diez minutos, por ejemplo, hay que examinarlas por lo menos tres veces en el curso de la aplicación; el primer examen debe hacerse a los cuatro minutos de principiado para ver si la pastilla está recibiendo los rayos o porque el tubo puede estar muy duro (esto no sucederá con los tubos Coolidge) en cuyo caso la dosis será administrada en la mitad del tiempo.

El cromoradiómetro de Bordier tiene como el de Sabouraud por principio, la modificación que sufren las pastillas de platino-cianuro de bario cuando se les somete a la acción de los rayos. La diferencia entre ambos métodos es que en este se tienen cinco tintes distintos con qué comparar, mientras que en el de Sabouraud se dispone únicamente de uno. Las pastillas en el Bordier deben ser directamente aplicadas sobre la superficie cutánea. La comparación debe hacerse a la luz de un fósforo, una vela o cualquiera otra que sea de escaso poder actínico. Estas pastillas tienen el inconveniente de que con rayos blandos suelen indicar una dosis menor y con rayos duros una dosis mayor de la que efectivamente ha sido suministrada.

En el método de Kienboeck se utiliza la sensibilidad especial del bromuro de plata (papel fotográfico) a los Rayos X. Para el efecto se emplean tiritas de papel impregnadas de esta sal, que metidas dentro de un sobre especial se colocan en la región que se desea tratar. Este método tiene sobre los anteriores las ventajas de tener más divisiones, de ser más económico y de dejar una

prueba constante de la dosis suministrada. Tiene en cambio la grandísima desventaja de que los pedacitos necesitan ser revelados; lo que no puede hacerse en menos de un minuto. Para utilizarlo se coloca uno de los sobres arriba mencionados, sobre la región enferma, se procede a hacer la aplicación durante el tiempo que se estime conveniente, desarrollando en seguida el papel y comparándolo con una escala de tintes que está fija dentro de la caja que contiene los sobres sin usar; estos tintes son en número de ocho, numerados de la manera siguiente: $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 10. El tinte marcado 1 es la unidad y se denomina 1 X; equivale al décimo del tinte B de Sabouraud y a $\frac{1}{2}$ H. Los inconvenientes bien claros de este método no lo hacen recomendable.

En la actualidad, se dispone de datos perfectamente seguros y constantes matemáticamente exactos, que permiten dosificar de manera estricta las dosis suministradas. La *unidad cutánea* que se emplea en los Estados Unidos está basada sobre esto. Los doctores Mac Kee, Remer y Witherbee de New York, al lado de quienes tuve la excepcional oportunidad de trabajar, han logrado establecer perfectamente las constantes de penetración, duración y distancia, para obtener una dosis de sub-eritema o de epilación segura, aún más, han establecido una fórmula para deducir exactamente la dosis que se administra cuando estas constantes fueren alteradas. Esta fórmula, tal como se usa para el tratamiento no filtrado, es la siguiente:

$$\frac{3 \times 3 \times 4}{8^2} = \frac{36}{64}$$

en la que el primer 3 representa miliamperios, el segundo pulgadas de chispa equivalente y el 4, minutos de exposición; el denominador 8, la distancia en pulgadas del anticátodo a la parte enferma, debe ser elevado al cuadrado porque la dosis está en razón inversa del cuadrado de la distancia. Esta es, pues, la fórmula general que representa la unidad cutánea, que equivale a una dosis de sub-eritema o de epilación segura, es decir, a 4 H o $\frac{4}{5}$ del tinte B de S.N. Para utilizarla hay que atenerse a las leyes siguientes: primero, duplicando la longitud de la chispa, se reduce el tiempo a la mitad; segundo, duplicando el miliamperage, se reduce el tiempo a la mitad; tercero, duplicando la distancia, se cuadruplica el tiempo, y reduciendo la distancia a la mitad el tiem-

po, se reduce a la cuarta parte. Cuando lo que se busca es una de las constantes que sirven de numerador, es decir, miliamperage, penetración o tiempo, es necesario invertir el producto obtenido que resulta de multiplicar las dos restantes y dividirlos por el cuadrado de la distancia, puesto en forma de quebrado. Cuando es la distancia lo buscado se invierte la fórmula original y así, en vez de multiplicar el producto obtenido por

$$\frac{36}{64} \text{ tendremos que multiplicarlo por } \frac{64}{36}$$

Se invertirá igualmente esta fórmula cuando se trate de averiguar la equivalencia en unidades de la dosis administrada.

Los tratamientos en radioterapia se dividen en intensivos, semi-intensivos y fraccionados. Los tratamientos intensivos se administrarán sobre una misma región cada cuatro o seis semanas; los semi-intensivos, cada dos semanas y los fraccionados, una a dos veces por semana; estos últimos de tal manera que sumados los administrados en el curso de cuatro a seis semanas, equivalgan a un tratamiento intensivo dado con este intervalo de tiempo. Antes de principiar un tratamiento es necesario averiguar sino se ha tocado la región con alguna sustancia que contuviera yodo, ácido salicílico, resorcina, yodoformo, mercurio o azufre; en cuyo caso debe esperarse que transcurran dos semanas después de la última aplicación del tópico. Conviene observar la misma precaución en el caso inverso. Si el enfermo hubiere sido objeto de exámenes con los Rayos X, es prudente esperar por lo menos un mes, desde luego sin perjuicio de averiguar la dosis de radiación a que ha sido sometido. La parte relativa a Radioterapia debe ser dividida en dos capítulos: tratamiento no filtrado y tratamiento filtrado.

TRATAMIENTO NO FILTRADO.

En esta clase de tratamientos, como su nombre indica, no se emplea filtro de ninguna especie, por estar las lesiones a flor de piel. Se tratan con dosis intensiva las siguientes enfermedades:

Epiteliomas.— Son éstos de los tumores que mejor responden al tratamiento radioterápico. Es necesario incluir en la parte expuesta a la radiación por lo menos una pulgada de la piel sana circunvecina. A veces basta un tratamiento para obtener una

curación definitiva, pero por regla general es necesario hacer varias aplicaciones para llegar a este resultado.

Melanoma.—Una de las lesiones más graves que pueden producirse al nivel de la piel. Como sabemos, es un sarcoma cutáneo gravísimo por las metastásis que con muchísima frecuencia se ven en estos casos; es por esto que no conviene raspar los tumores en cuestión sino únicamente darles una dosis fuerte de Rayos X.

Tinea Tonsurans.—En esta enfermedad fué en la que primero se ensayó el método de Saboraud. Se obtienen brillantes resultados cuando la dosis suministrada es adecuada; por tanto debe ser una dosis de epilación segura.

Queloides.—Responden muy bien a la acción de los Rayos X. Debe tratarse únicamente la parte enferma.

Lupus Vulgaris.—Se obtienen muy buenas curaciones con los Rayos X. No así en el Lupus eritematoso, en el que a veces los resultados son desastrosos, provocando la tan temida degeneración epiteliomatosa.

Rino escleroma.—Punto que nos debe interesar especialmente por ser esta enfermedad endémica en ciertas regiones de la república. El Dr. Wunderlich tiene el mérito de ser el iniciador de este procedimiento entre nosotros, con el que se obtienen resultados satisfactorios.

Con dosis fraccionadas podemos tratar las siguientes lesiones:

Acné.—Los resultados son tan buenos que hay quien llame a los Rayos X específicos para esta enfermedad.

Psoriasis.—Enfermedad susceptible al tratamiento radioterápico. Se obtiene una desaparición de las manifestaciones agudas. No se puede aplicar ilimitadamente por ser muy extensas las regiones tratadas, pudiéndose producir una leucopenia consecutiva.

Eczema crónico.—Contrario a lo que sucede con el agudo, esta forma responde muy bien a esta clase de tratamiento.

Prurito anal y vulgar.—En los casos idiopáticos los resultados son excelentes.

Hiperhidrosis, Bromidrosis, Callosidades. — En todas estas se obtienen resultados seguros con el tratamiento radioterápico.

Para terminar la parte que se refiere al tratamiento no filtrado, quiero decir de una vez por todas, que la fórmula a que me referí al principio, que es la que empleamos en el tratamiento de las distintas enfermedades enumeradas, no puede aplicarse si no se trabaja con tubo Coolidge y transformadores con selector mecánico de ondas.

TRATAMIENTO FILTRADO

Esta parte de la Radioterapia ha avanzado de una manera muy marcada en los últimos años. Las técnicas son muy variadas, no habiéndose entrado hasta hoy en un acuerdo para establecer constantes, tal como se hizo con la Radioterapia superficial. La unidad de medida es también la dosis de eritema, la que hay que tener presente porque es por la superficie cutánea por donde deben penetrar las irradiaciones profundas, por tanto hay que mantenerse siempre dentro de los límites que marcan su integridad y buena conservación. Podemos sentar como regla general que la dosis necesaria para producir eritema, con un filtro de 3 milímetros de aluminio, es dos veces mayor que la necesaria para producir el mismo efecto con rayos no filtrados. De modo que si unidad y cuarta es la dosis de eritema en tratamiento superficial, dos y media unidades es la dosis de eritema con tratamiento filtrado. En la Clínica Vanderbilt de New York han procurado también establecer una fórmula para tratamiento filtrado, la que ha dado muy buenos resultados aunque no es tan sencilla como la usada en tratamientos superficiales, por haber necesidad de una serie de cálculos para obtener la indicación de la dosis conveniente:

81

Ella se formula así: $\frac{81}{7}$

7

Como se verá, el denominador no está elevado al cuadrado, porque en el tratamiento filtrado la dosis está en razón directa de la distancia del foco. En esta fórmula no está incluido el tiempo, y he aquí la parte enredada y molesta de ella. Para investigar este factor hay que tener presente la penetración, pues según el número

de pulgadas de espintérmetro con que se trabaja, al duplicar el tiempo, la unidad aumentará por cuartos o medios. Con seis pulgadas de espintérmetro la unidad aumenta por cuartos, duplicando el tiempo; con siete pulgadas aumenta por medios, hasta llegar a unidad y media; de allí aumentará por cuartos. Por ejemplo: supongamos que en tres minutos, quince segundos se dé 1 U.C., en seis minutos, treinta segundos se dará $1\frac{1}{2}$ U.C.; en $9' 45''$ $1\frac{3}{4}$ U.C. Es conveniente explicar que cuando digo duplicar el tiempo, quiero decir en progresión aritmética, es decir, que lo que se hace es agregar la primera unidad del tiempo. Con 8, 9 y 10 pulgadas de espintérmetro duplicando el tiempo, la unidad aumenta por medios hasta dos y de ahí por cuartos.

En esta clase de tratamiento se propone por una parte eliminar los Rayos blandos que son los que lesionan la piel, y por otra hacer lo que se llama tratamiento en fuego cruzado, procurando que lleguen al tumor rayos que han penetrado por muy distintas puertas de entrada. En este también hay dosis fuertes o intensivas, semi-intensivas y fraccionadas. La opinión general parece inclinarse en la actualidad a que todas las lesiones malignas sean tratadas con dosis fuertes, que suelen ser a veces masivas como se hace con las nuevas técnicas alemanas, sometiendo al enfermo a ocho horas de tratamiento con rayos ultra-penetrantes, en cuyo caso pretenden, y efectivamente parecen obtener, muy buenos resultados. Las dosis fraccionadas se emplean en enfermedades tales como los fibromas. Beclére tiene una estadística de cuatrocientos casos de esta naturaleza tratados todos con dosis fraccionadas, en los que ha obtenido los mejores resultados (informe presentado en el Primer Congreso de la Asociación de Ginecólogos y Obstetras de habla francesa, celebrado en Bruselas en Septiembre de 1919.)

Los bocios exoftálmicos, principalmente en su estado agudo, deben ser tratados igualmente con dosis fraccionadas.

La enfermedad de *Hodking* se mejora muchísimo bajo la acción de los Rayos X. Las dosis administradas varían con los diferentes médicos, pero por regla general, parecen dar mejores resultados las dosis fraccionadas repetidas con alguna frecuencia dejando un período de reposo después de una serie de tratamientos. Esto siempre con la idea de evitar la leucopenia consecutiva a los tratamientos prolongados y generalizados.

Las muy diversas técnicas empleadas en la actualidad en el tratamiento de las lesiones malignas, me obligan a abstenerme de entrar en detalles sobre cada una de ellas. En estos casos los americanos emplean, por regla general, filtros de aluminio, cuyo espesor oscila de uno a cinco milímetros. Los alemanes agregan al filtro uno de cuero que aplican directamente sobre la parte que desean irradiar. Aquellos emplean una penetración de ocho a diez pulgadas de chispa equivalente con cinco miliamperios.

Durante los años de la guerra, Alemania fué mantenida en un aislamiento completo que nos privó de podernos enterar del avance que en este ramo de la medicina se estaba verificando. Hoy que se ha apagado la hoguera que con sus resplandores no nos permitía saber nada de aquel país, vemos con profundo asombro los adelantos realizados durante ese espacio de tiempo en la Radioterapia. Los poderosos transformadores Dessauer, de que disponen, dan intensidades de 220,000 voltios, que unidos a los tubos Fürstenau-Coolidge, han hecho que puedan alcanzar penetraciones muy grandes, sosteniendo un tratamiento por espacio de ocho horas. Han llegado en las clínicas de aquel país a encontrar lo que se llama el "haz homogéneo," es decir, un haz de rayos que ya no puede ser modificado por más que se le filtre; en una palabra, han llegado al límite de filtración. Como filtro emplean láminas de cobre o zinc de medio a dos milímetros de espesor. Han establecido la dosis exacta necesaria para destruir distintos tejidos llegando a la conclusión de que el tejido carcinomatoso necesita 90% de la dosis de eritema cutáneo, el sarcomatoso 70% y el ovárico 25%. Los resultados son admirables.

En casos de cáncer, del útero por ejemplo, irradian este órgano por cuatro distintas regiones, una anterior, otra posterior y dos laterales. Han observado también que las puertas de entrada deben ser algo grandes, y así miden en sus técnicas de 15 a 20 cms. por lado. Por los resultados que han obtenido, según las estadísticas presentadas, parece que los éxitos son casi seguros y que no está muy lejos el día en que el cáncer pueda ser considerado seguramente curable. No quiero que al decir esto se me tome en un sentido categórico, como sentando un principio.

Las enfermedades que en general corresponden mejor al tratamiento radioterápico, ya sea solo o asociado con el radium, son:

el cáncer del útero, el del recto, el de la mama, el de la próstata, el del ovario, etc. Además se emplean en otras muchas afecciones, tales como hipertrófias de los órganos linfoides, (amígdalas, timo, tiroides, ganglios,) etc.

COCLUSIONES

El tubo Coolidge y el transformador de circuito magnético cerrado con selector mecánico de ondas, han hecho posible el establecer medidas matemáticas para dosificar los Rayos X.

El acuerdo de las dosis está perfectamente establecido en radioterapia superficial.

El estudio de la radioterapia filtrada está en su período evolutivo.

Las dosis masivas son las que ofrecen mayores garantías.

Los Rayos X son uno de los agentes más poderosos de que disponemos en la fisioterapia.

Los Rayos X pueden llegar a sustituir completamente al radium.

RADIUMTERAPIA

A raíz del descubrimiento hecho por Roentgen, H. Poincaré formuló sus teorías, diciendo que los cuerpos fluorescentes emitían radiaciones semejantes a los Rayos X, por transformación de la energía luminosa transmitida por el sol. Basado en esto el profesor Becquerel, principió sus estudios sobre una de las sales más fluorescentes conocidas entónces, el sulfato doble de uranio y potasio; y de manera puramente casual descubrió que el emitir radiaciones era propiedad inherente a estos cuerpos y no transformación de ninguna otra energía. Luego estos, contraviniendo leyes físicas y químicas, estaban provistos de energía propia sin tomarla de otra fuente. Después de establecido este hecho, era necesario procurarse la sal en gran cantidad para poder aprovechar sus excepcionales propiedades.

Entre los años 1898 a 1900, trabajando con las brozas sacadas de minas de Bohemia, pudo observar Madame Curie que aquellas que se abandonaban después de extraído el uranio, eran más radioactivas que el mismo uranio y que cuanto más se avanzaba en el proceso de purificación, más aumentaba la radioactividad, y esto en proporción considerable.

Estas investigaciones laboriosas dieron como resultado final el descubrimiento de varias sustancias radioactivas. La primera se llamó Polonium en conmemoración de la patria de la descubridora, Polonia; la otra, provista de poderosas radiaciones, radium. Más adelante descubrió Debierne el actinium, más poderoso que el radium, pero muy difícil de extraer, por lo que no se le utiliza. En 1904, Ramsay y Hahn descubrieron el radiotorium, cuya forma utilizable, es conocida en medicina con el nombre de mesotorium; en 1906 Boltwood el ionum. Estas son las principales sustancias radioactivas conocidas hasta hoy. Los estudios terapéuticos se han limitado casi exclusivamente al radium, por la relativa facilidad de aislarlo al estado de sal pura y a causa de su poderosa radioactividad; dos millones de veces mayor que la del uranium tomado como unidad de medida. Me voy a abstener de entrar en detalles sobre la extracción, purificación y demás procesos necesarios para obtenerlo al estado de sal.

En virtud de qué posee sus valiosas cualidades el radium, es decir, porqué es radioactivo? Por un gas que desprende y que es

conocido con el nombre de "radioemanación." Está este sujeto a las leyes de Mariotte y Gay-Lussac. Es él quien desprendido por el radium lo hace a su vez radioactivo.

El radium es un metal alcalino-terroso, fácilmente modificable al aire, de una densidad de 0,226; forma sales entre las cuales tenemos el cloruro, el bromuro, el sulfato y otras.

Sus propiedades excepcionales las debe a esa rara cualidad conocida con el nombre de radioactividad. Esta resulta de la constante y espontánea desintegración de los átomos que lo constituyen. Se manifiesta por emisión de rayos alpha, beta y gama, invisibles y penetrantes; por calor; luz; electricidad positiva (rayos alpha), electricidad negativa (rayos beta), y además por un gas radioactivo conocido con el nombre de "emanación." Por tanto la radioactividad tiene propiedades químicas, físicas y además biológicas. Reasumiendo diremos que la radioactividad modifica las sustancias y que precisamente esta propiedad unida a la de penetración, de modo que puede obrar aún a través de los tejidos, es la que se aprovecha cuando se utiliza el radium para fines terapéuticos.

Existe una ley conocida con el nombre de Ley de Bergonié y Tribondeau, que explica la acción especial del radium y todos los agentes radioactivos sobre los tejidos; ella se formula así: Las células embrionarias, y aquellas que estén en estado de división activa, son más sensibles al radium que las que hayan adquirido sus caracteres adultos morfológicos y fisiológicos.

He aquí una parte de la medicina que todavía está en su período embrionario. Los cambios que hasta ahora ha sufrido la radiumterapia han sido casi todos en la forma y muy pocos en el fondo.

Las dosis que en un principio se emplearon, pecaron casi todas de masivas y los efectos solían ser desastrosos, agravando en muchas condiciones la afección por las grandes destrucciones que se producían. Después vino un período en que las dosis empleadas pecaban de exactamente lo contrario, se administraba en cantidades tan pequeñas, que en lugar de obtener resultados beneficiosos al enfermo, se producían efectos absolutamente opuestos intensificando el mal con dosis que en vez de ser destructivas eran excitantes. Pasado este período de pruebas, llamémoslo así, la radiumterapia parece haberse encaminado por una senda de

decidido progreso en que conociendo ya los límites mínimo y máximo de las dosis, es decir, las excitantes y letales, se ha tratado de establecer con qué métodos se obtienen mejores resultados. De ahí la multitud de técnicas, que visitando las distintas clínicas parecen ser tantas cuantos son los establecimientos donde se emplea este valioso elemento. Los unos recomiendan dar dosis fraccionadas con corto intervalo de tiempo, y largo período de reposo; los otros dosis masivas separadas por un largo período.

En resumen, unos prefieren dar la dosis letal dividida en varias porciones, mientras que los otros dan dosis un poco menores en una sola vez. Los resultados, según las estadísticas que presentan ambas escuelas, parecen ser inmejorables y sería tarea algo difícil decidir entre unos y otros si no dispusiéramos de algún método de control personal con el que pudiéramos comprobar los efectos, estableciendo cuál de los dos métodos dá mejores resultados en los casos que tenemos oportunidad de observar personalmente. Sin embargo, aparece de los últimos trabajos que nos han llegado, que las dosis fuertes están volviendo a ser tenidas como las mejores. En Alemania han establecido lo que llaman la dosis cancerosa total y para el efecto toman en cuenta la naturaleza de la lesión que se desea tratar.

Por las circunstancias muy especiales de la guerra que privaron a los médicos de aquel país de obtener radium con el que pudieran hacer sus ensayos, tuvieron que valerse de las pequeñas cantidades de que disponían asociándolo con los Rayos X, por tanto, al hablar ellos de la dosis cancerosa total, no se refieren al radium exclusivamente sino siempre asociado a los Rayos X. El radium, ya lo he dicho en otra ocasión, es el agente de las dosis puramente individuales, en que para administrarlo hay que tomar en consideración muchos factores, tales como la naturaleza del mal, las condiciones del individuo, las condiciones de infección, de localización exclusiva o de extensión, tomar en cuenta si la lesión está virgen de todo tratamiento, ya sea quirúrgico, médico y ante todo si se han empleado los rayos o el radium.

El radium se emplea actualmente en dos condiciones distintas, en forma de elemento o sea de una sal tal como el sulfato de radium o en forma de emanaciones. El radio-elemento se incorpora generalmente en tubitos de vidrio que contienen 25, 50 o 100 miligramos de la sal, o en forma de placas o aplica-

dores planos, que son cuadrados u ovales y que se llaman de actividad total cuando contienen 10 mlgrs. por cm^2 o media actividad cuando contienen solo 5 mlgrs., por cm^2 ; también se fabrican agujas que contienen en su interior los tubitos con el radium, ya sean estos de vidrio o de plata. Para usar estos aparatos se emplean filtros que pueden ser: de aluminio, de 0.1 mm. a 2 mms. de espesor; de plata, 0.2 mm. a 1 mm.; de plomo, 0.1 mm. a 2 mm.; platino, 0.3 mm. o latón de 0.5 mm. a 2 mm. de espesor. La sal contenida en estos tubos o incorporada en la sustancia de que se hacen las placas, que generalmente es mica, no obran por sí sino por las emanaciones que producen, de tal modo que si el radio fuera puesto en libertad, no produciría ningún efecto. Porque hemos de decir que es la radioactividad inducida la que hace activo el radium, siendo este un fenómeno curioso, que el radium no sea activo por sí solo sino que se hace activo por las emanaciones que él mismo desprende. Por lo que se podrá ver que un aparato nuevo de radium no será tan activo como otro que ya tenga algún tiempo, es necesario pues madurar estos. La unidad que sirve para medir la dosis que se administra con radio-elemento, se conoce con el nombre de miligramo hora. Esta se obtiene multiplicando la cantidad de radium aplicado por las horas que se aplica. La dosis de eritema equivale a 1,000 miligramos hora, aplicados sobre una pulgada cuadrada de piel sana a una pulgada de distancia, filtrados a través de las paredes de plata del aplicador y de 2 mm. de plomo. La distancia se establece colocando entre el aparato y la superficie que se trata, una sustancia muy permeable tal como el corcho, madera, gasa, cartón, etc. Las dosis varían con la distancia a que se colocan los aparatos y aumentan en proporción aritmética en los tratamientos filtrados; en proporción geométrica en los tratamientos sin filtrar. Las dosis letales del carcinoma son igual que con los Rayos X, de 90%, del sarcoma de 70% y del ovario de 25%.

Sobre esta consideración descansa todo el edificio de la radiumterapia. Conocer la dosis letal de eritema a las distintas distancias en que más se aplica en radiumterapia, y de allí, sabiendo las dosis letales de la lesión que se trata, poder establecer en un momento si con ello se le hará beneficio al enfermo.

La naturaleza misma de este trabajo me evita el entrar en consideraciones especiales sobre cada una de las enfermedades que se tratan con el radium, además del muy importante punto que establecí al principio, es decir, la gran diversidad de dosis que emplean los distintos radiumterapeutas.

El gas radioactivo desprendido constantemente por el radium y conocido con el nombre de "emanación," posee un espectro característico y es gobernado como otros gases por las leyes de Mariotté y Gay-Lussac. No puede penetrar otras sustancias en tanto permanezca en su estado gaseoso. Este gas es el que confiere al radium su radioactividad, por el fenómeno de radioactividad inducida, y propiedad que puede transmitir a otros cuerpos con los que entre en contacto. De esta manera pueden hacerse radioactivos el agua, la vaselina, y hasta las células orgánicas puestas en contacto con la emanación.

El inconveniente de la emanación es que para obtenerla en cantidad utilizable se necesita de una cantidad bastante grande de radio-elemento que no puede bajar de 300 mlgrs. La emanación fué descubierta por Rutherford y Soddy en el torio, en julio de 1900, y poco después en el radium.

Cuando la emanación se separa del radium, su vida es de corta duración y la radioactividad inducida por esta emanación aislada es también de muy corta duración. La pérdida de esta propiedad obedece a leyes bien establecidas. Es de un 50% cada media hora en tanto que el cuerpo que ha adquirido esta propiedad esté al descubierto, ahora si estuviera incluido, la pérdida sería únicamente de la mitad de la actividad en 4 días o sea de $\frac{1}{6}$ en 24 horas, porque la disminución se verifica en proporción geométrica. En los casos en que el radium está contenido de tal modo que las emanaciones no puedan atravesar paredes porosas, la radioactividad durará indefinidamente, porque las emanaciones impregnarán constantemente el mismo radium, confiriéndole de esta manera sus propiedades activas.

Para aprovechar estas emanaciones en su mayor cantidad, se utiliza el bromuro de radium que es delicuescente, diluyéndolo además en una solución décimonormal de ácido sulfúrico. Del depósito en que está contenida la sal, parte un tubo de vidrio que va a una bomba de mercurio, con la que se aspira y se introduce la emanación dentro de un tubo finísimo de vidrio holandés o de

plata. Este tubo mide 0,6 mm. de diámetro por 10 a 15 mm. de longitud. La dosis contenida es generalmente de 100 a 250 o 400 milicuries. Este tubo se divide en pequeños fragmentos que se sellan a la lámpara, dándoseles alrededor de 3 mm. de longitud y contienen de 1 a 4 milicuries. Cuando se usa la emanación y en ciertos casos, también se emplean filtros de la misma naturaleza que con el elemento. La emanación tiene muchísimas ventajas sobre el elemento, es más segura, si se olvida o si la pierde el enfermo no se pierde absolutamente nada; se puede introducir en la masa misma de los tumores, se puede adaptar a aparatos protéticos especiales cuando hay que aplicarlo en sitios en que es difícil mantenerlo, y muchas otras que sería largo enumerar.

La unidad de medida que se emplea para dosificar la emanación es el milicurie hora, que se obtiene multiplicando el número de milicuries por el de horas, que es de 132. El número de milicuries se mide por medio de un galvanómetro de cuerda, en cuyo circuito se colocan los tubos de emanación cuya intensidad se desea conocer, y habiendo establecido de antemano la desviación producida por una cantidad conocida de milicuries. Como dije antes las espículas de emanación se pueden introducir dentro de los tumores. Para hacerlo se procede de la manera siguiente: Se toma un trócar especial que mide 32 cmtrs. de largo por 0,6 mm. de luz, se introduce en su interior la espícula de la emanación. Se introduce el trócar hasta el punto en que se desea dejar la espícula, el pistón del trócar no se mueve y únicamente se tira del tubo hasta que se calcula que la espícula ha quedado dentro, sacando entonces pistón y aguja. Para emplear estas espículas hay que tomar en cuenta varios factores:

1. No deben contener más de 4 milicuries generalmente 1 a 2 excepto en aquellos casos en que no se tema el esfacelo.
2. No deben colocarse en la vecindad de tejido sano.
3. No deben colocarse en la vecindad de troncos arteriales, venas o nervios importantes.
4. La cantidad de emanación empleada depende del tamaño de la lesión, de su localización y de su naturaleza patológica.

5. La dosis que generalmente se administra es de $\frac{1}{2}$ milicuri para cada centímetro cúbico de masa del tumor.

También se emplean aplicadores planos de rayos Gamma colocando tubitos de plata con emanación dentro de una caja que esté forrada con 2 mm. de plomo. Estas cajas contienen de 1000 a 2000 milicuries. La caja se coloca a 5 o 10 cmtrs. de la superficie cutánea. Una dosis de 10,000 milicuries hora a 6 cmtrs. de distancia o de 18,000 milicuries a 10 cmtrs. de distancia constituye una dosis cutánea de eritema. Este se emplea generalmente en el tratamiento de tumores situados profundamente.

Se preparan además soluciones isotónicas para inyecciones intravenosas. Al efecto se coloca el cloruro de sodio dentro de un balón en el que se hace penetrar la emanación, después se disuelve este cloruro de sodio en la cantidad conveniente de agua bidestilada, estando ya lista la solución para emplearse. Los resultados que ha dado este método no han sido hasta ahora muy satisfactorios.

Las enfermedades que más se tratan con este método terapéutico, son las siguientes:

Epiteliomas y Sarcomas.—Los resultados son espléndidos siempre que las lesiones estén en un punto accesible y que no se hayan extendido o no existan metastásis. Los resultados serán tanto mejores cuanto más incipiente esté el caso y menos tratamientos se hayan hecho.

Lupus Eritematoso.—Con radium se obtienen resultados mucho mejores que con Rayos X.

Enfermedad de Hodking.—En los casos en que no existe eosinofilia muy marcada, los resultados son muy buenos.

Hipertrofia de los órganos linfoides.—Si es de origen infeccioso tal como la adenitis tuberculosa, los resultados son bastante buenos.

Rino escleroma.—El éxito parece ser completo, a juzgar por los casos que hasta ahora hemos tenido ocasión de ver.

CONCLUSIONES

La radiumterapia está todavía en su período evolutivo.

El empleo de la emanación es el método terapéutico más conveniente.

Con el radium se obtienen en muchos casos mejores resultados que con los Rayos X.

Su acción íntegra limitada a dos centímetros de profundidad, hace necesario, en ciertas enfermedades el asociarlo a otros agentes.

Vº Bº

Guillermo Sánchez F.

Dr. Guillermo Cruz,

Catedrático de la Facultad.

IMPRÍMASE,

Dr. M. J. Wunderlich,

Decano.

BIBLIOGRAFIA

- Guilleminot : Rayons X et Radiations Diverses.
- Bouchard : Traité de Radiologie.—1918.
- Jaugeas : Précis de Radiodiagnostic.—1918.
- Nogier : Electrothérapie.
- Beclère Cottenot et Laborde : Radiologie et Radiumthérapie.—1921.
- Wickham & Degrais : Radium et Cancer.—1914.
- Wickham & Degrais : Radiumtherapie.—1912.
- United States Army X Ray Manual.—1919.
- Morton : A Text Book of Radiology.—1918.
- Knox : Radiotherapeutics.
- Shenton : Disease in Bone.—1911.
- Carman : The Roentgen Diagnosis of the Alimentary Canal.—1920.
- Thoma : Oral Roentgenology.
- Case : X Ray Diagnosis of the Alimentary Tract.
- Barjon : Radio Diagnosis of Pleuro Pulmonary Affections.
- Law : Mastoids.—1921.
- Baetjer & Waters : Injuries and Diseases of the Bones and Joints.—1921.
- Stein & Stewart : Pneumoperitoneum.—1921.
- Sittenfield : "Personal Experiences with the application of the Newer Roentgenotherapy in Cancer." *Am. Jour. Roe.*—May 1921-232.
- Pfahler : "Clinical Results from the Newer Technique of Deep Roentgenotherapy in Malignant Disease." *Am. Jour. Roe.*—May 1921-236.
- Chamberlain and Newell : "Pelvimetry by Means of the Roentgen Ray." *Am. Jour. Roe.*—May 1921-276.

- Moore: "A Roentgenologic Study of Metastatic Malignancy of the Bone." *Am. Jour. Roen.*—Dic. 1919-589.
- Mac Kee: "Arithmetical Computation of Roentgen Dosage." *Am. Jour. Roen.*—Dic 1919-602.
- Skinner: "The Combination of Roentgen Rays and Radium in Uterine Carcinoma." *Am. Jour. Roen.*—August 1920-376.
- Schmitz: "The Classification of Uterine Carcinoma for the Study of the Efficacy of Radium Therapy." *Am. Radium. Society.* August 1920-323.
- Young and Waters: "X Ray Studies of the Seminal Vesicles and Vasa Deferentia after Urethroscopic Injection of the Ejaculatory Ducts with Thorium." *Johns Hopkins Hospital Bulletin.*—1920.
- Béclère: "The Radiotherapy of Uterine Fibromyomata. Results, etc." *Am. Jour Roen.* January 1920-30.
- Boggs: "Lethal and Erythema Dosage of Radium in Malignancy." *American Radium Society.*—1920.
- Witherbee and Remer: "A Practical Method of Roentgen Ray Dosage without the Aid of a Radiometer." *Archives of Dermatology and Syphilology.*—1920.
- Janeway: "The Use of Buried Emanation in the Treatment of Malignant Tumors." *Am. Jour. Roent.* July.—1920-325.
- Aikins: "Value of Radium in Curing Disease, Prolonging Life and Alleviating Distressing Symptoms." *Am. Jour. Roen.* September.—1919.
- Bowing: "Topical Applications of Radium." *Am. Jour. Roen.* December.—1920.
- Failla: "Radium Technique at the Memorial Hospital." *Archives of Radiology and Electrotherapeutics.* June.—1920.
- Bagg: "The Action of Buried Tubes of Radium Emanation upon Normal and Neoplastic Tissues with Special Reference to the Therapeutic Dose in Experimental and Human Cancer." *Am. Jour. Roen.* November.—1920.

- Pinch : "Report of Work Carried Out at the Radium Institute of London," from January 1 to December 31, 1919. *Archives of Radiology and Electrotherapy*. July, August and September.—1920.
- Pfahler : "Radium Combined with Electrocoagulation, Surgery and Deep Roentgenotherapy in the Treatment of Malignant Diseases." *Am. Jour. Roen.* October.—1919.
- Kellock : "A Few Clinical Observations on the Use of Radium in Malignant Diseases." *Archives of Radiology and Electrotherapeutics*. July.—1920.
- Bagg : "The Effect of Intravenous Injection of Active Deposit of Radium on Metabolism in Dog." *Jour Biol. Chem.* April.—1920.
- Colwell & Russ : Radium X Rays and the Living Cell.
- Sittenfield : "New Roentgenotherapy in Cancer." *The Journal (A. M. A.)* January.—1921-99.
- Faila : The Absorption of Radium Radiations by Tissues *Am. Jour Roen.* May.—1921.
- Reiche : "Zur Diagnose des Ulcus Ventriculi im Röntgenbild." *Fortschritte a. d. Geb. der Röntgenstrahlen*.—1909, x i v, 171-173.
- Haudeck : Die Röntgendiagnose des kallosen (penetrierenden) Magengeschwüre und ihre beduetung. *München med. Wchnschr.*—1910, l v i i, 2463-2466.
- Groedel : Grundriss und Atlas der Röntgendiagnostik in derin neren Medizin.—1914.
- Stierlin : Klinische Röntgendiagnostik des Verdauungskanal.—1916.
- Rubaschow : Zur Röntgendiagnostik der Gallensteine.—1914.
- Faulhaber : Lehrbuch der Röntgenkunde.—1913.
- Rautenberg : "Pneumoperitoneale Rontgendiagnostik." *Deutschmed Wchnschr.*—1919, x l v, 203-207.