

RADIOTERAPIA DEL CANCER DE PULMON (*)

Dr. Félix E. Leborgne

Después de la demostración de Graham, la cirugía ha comprobado ser un agente terapéutico eficaz en casos seleccionados de cáncer brónquico.

El diagnóstico precoz de esta afección es difícil por no dar sintomatología inicial. Este fenómeno se repite en el aspecto radiológico, y la exactitud del diagnóstico, apoyado en la documentación biopsica para justificar una toracotomía es difícil de obtener en muchos casos.

Dadas estas circunstancias, y a pesar del desarrollo actual de la radiología incluyendo a la tomografía, y la broncografía, y de la citología exfoliativa, parece difícil realizar en el futuro inmediato un progreso efectivo y de significación en la escala social, en materia de diagnóstico de lesiones incipientes.

Por lo tanto, si consideramos el problema del cáncer de pulmón en todos sus aspectos, cuyo índice de mortalidad en el Uruguay llega a 400 casos por año, el número de casos resecables y con buenas perspectivas constituye una proporción poco importante. Si a ello se le agregan las recidivas, vemos que la cirugía tiene grandes limitaciones y aproximadamente el 95 % o más, de los enfermos afectados, requiere otra terapéutica.

Es lógico, por consiguiente, estudiar la contribución de la radioterapia, cuya eficacia ha sido ya demostrada para otras localizaciones de cáncer del epitelio respiratorio. Para ello debemos considerar en primer lugar, que la misma no ha tenido oportunidad de actuar con los perfeccionamientos modernos en casos seleccionados y precoces, pero que por otra parte tampoco ha

(*) Trabajo presentado en la Sociedad de Cirugía en la reunión conjunta con las Sociedades Argentinas de Buenos Aires y Rosario, el día 22 de agosto de 1956.

demostrado curar el cáncer bronquial, salvo en contadas excepciones, ya que son muy pocos los casos curados de más de cinco años registrados en la literatura.

TABLA 1

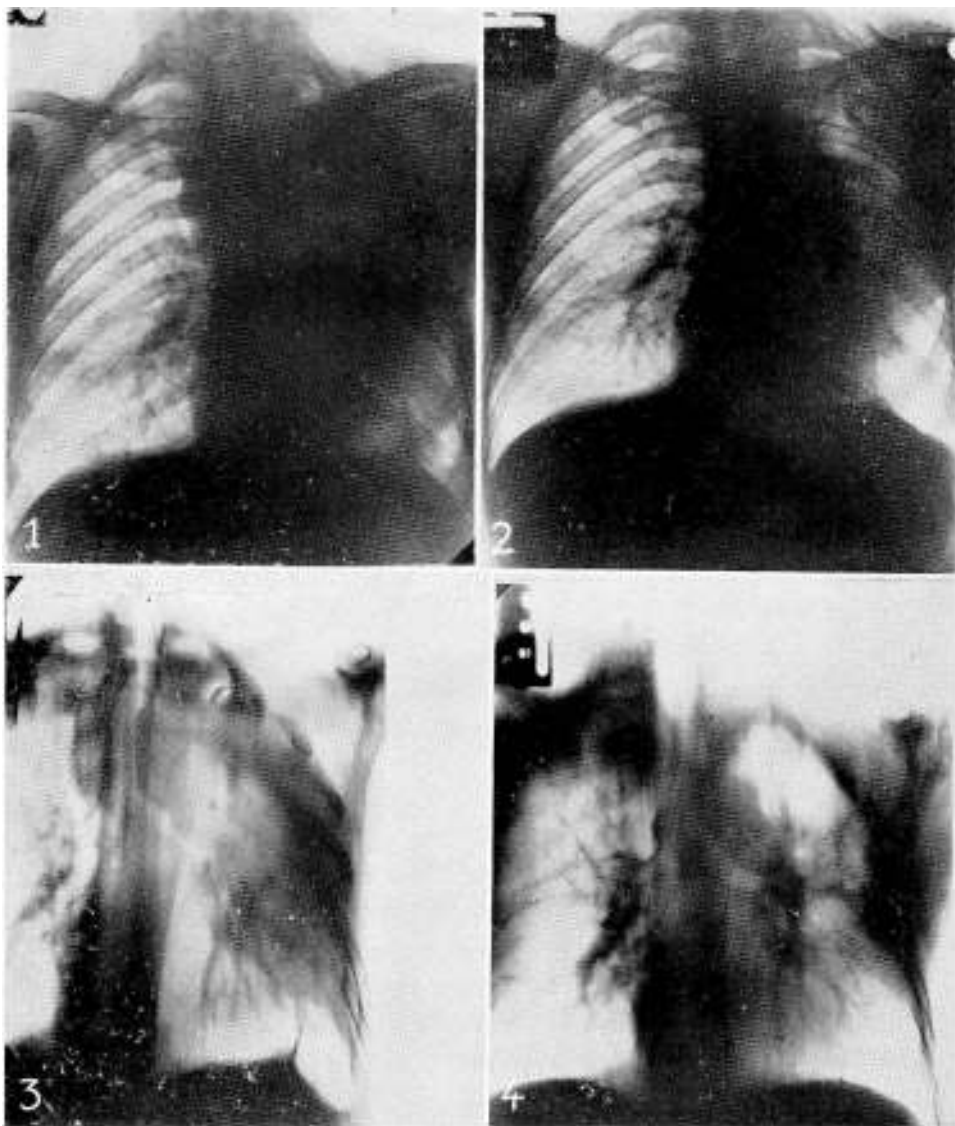
Mortalidad por Cáncer en el Uruguay
Principales localizaciones

Informe del Depto. de Estadística del Ministerio de Salud Pública
Director: Dr. Adolfo Morales

Localización	AÑOS			
	1952	1953	1954	1955
	Defunciones			
Tumor maligno de estómago	765	730	727	758
Tráquea, bronquios y pulmón	357	379	419	400
Vías biliares e hígado	316	284	304	316
Esófago	280	266	310	313
Intestino grueso, excepto recto	256	244	227	316
Mama	245	240	256	287
Todas las localizaciones	3.590	3.572	3.765	3.910
Total de defunciones por todas las causas	19.083	19.408	19.153	20.611
Población estimada .	2.510.016	2.560.563	2.597.767	2.631.783

En nuestra experiencia de los últimos cinco años, que comprende 230 casos, y a pesar de no contar con ninguna curación aparente de más de dos años, hemos comprobado una mejoría evidente en un 30 % de los casos, llegando a veces a una regresión muy satisfactoria de la lesión desde el punto de vista clínico, radiológico y broncoscópico.

Esto demuestra que el cáncer bronquial puede ser tratado por las radiaciones ionizantes, y aunque los efectos obtenidos



Eduardo C., 42 años. Toracotomía exploradora (7-6-52) juzgado inoperable con gran extensión ganglionar (Dr. V. Armand Ugón). Biopsia de ganglio: epiteloma a células indiferenciadas (Dra. Piovani). FIG. 1. Radiografía 19-8-52): Condensación retráctil del lóbulo superior izq. y ensanchamiento del mediastino superior. FIG. 3. Tomografía: amputación del bronquio del lóbulo superior e infiltración del bronquio fuente correspondiente. Corresponde a los datos del examen broncoscópico efectuado por el Dr. Vega el 31-5-52. Inicia roentgenterapia el 5-9-52. Mejoría del estado general y local. FIGS. 2 y 4: La radiografía simple y la tomografía ilustran la regresión de la condensación y recalibración bronquial. Fallece el 21-4-52 a los 7 meses de iniciada la roentgenterapia. Metástasis cerebral.

hayan sido de corta duración, podemos atribuirles a las mismas un efecto paliativo no despreciable.

Hay que señalar que los casos estudiados incluyen todo el material recibido en la clínica, comprendiendo casi exclusivamente casos inoperables y recidivas quirúrgicas. Salvo muy contadas circunstancias, todos los casos fueron sometidos a tratamiento, si bien pocos con intenciones curativas, pero el plan de trabajo era realizar el tratamiento sin selección y aún con metástasis hepáticas.

Esta alta incidencia de enfermos tratados con radioterapia, contrasta con las estadísticas de otros autores que no tratan más del 40 % (Smithers, 1955) y 55 % (Allison, 1955) de los casos inoperables.

Esta conducta será discutida más adelante, en el capítulo de indicaciones y selección de los casos y contraindicaciones al tratamiento, y fue establecida con el fin de explorar las posibilidades terapéuticas en todos los casos que podían resistir un tratamiento con radiaciones.

Si bien la susceptibilidad del cáncer bronquial a las radiaciones en general parece demostrada, la radiocurabilidad del mismo se encuentra grandemente reducida por tres factores:

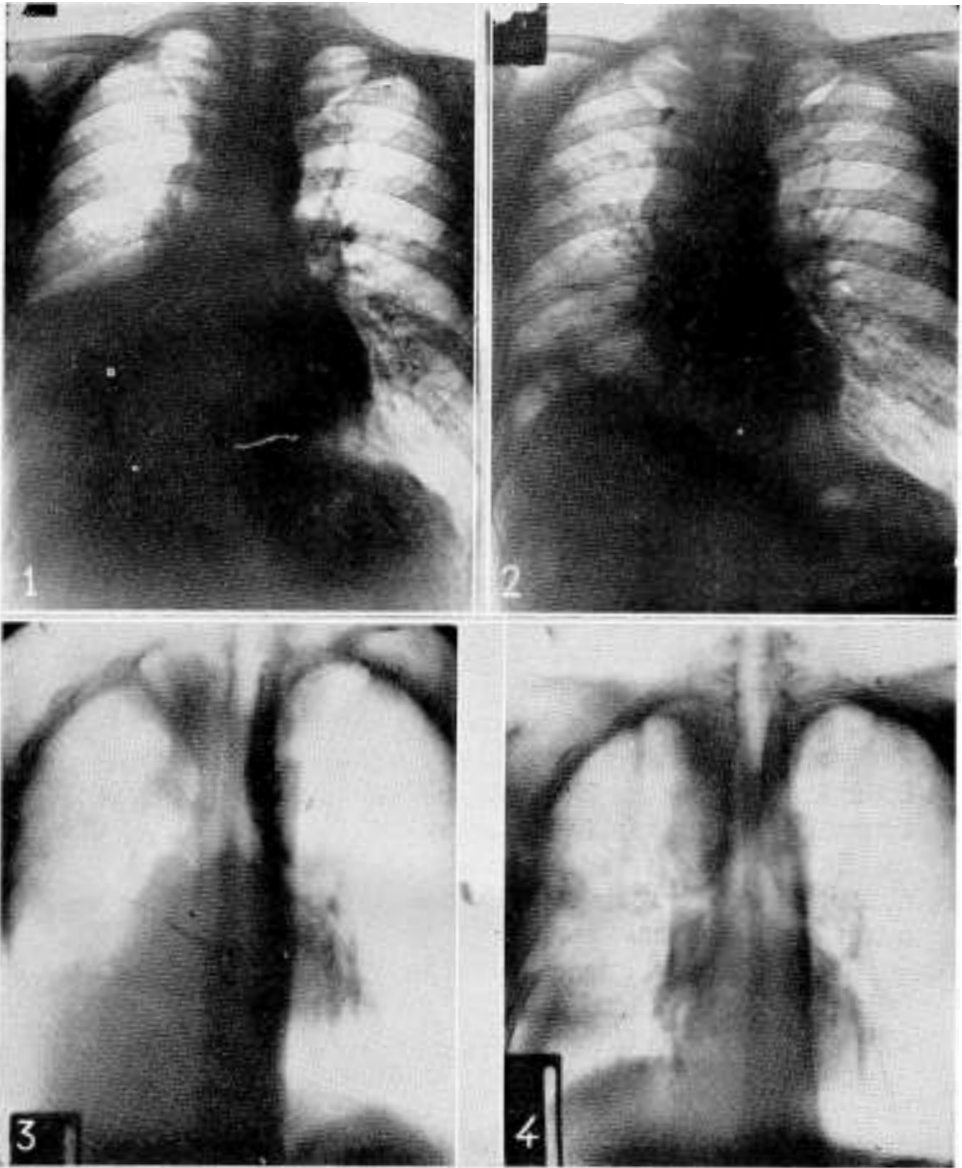
1º) Radiosensibilidad.

Algunos tumores de bronquio son sumamente radiosensibles, tanto para la localización primaria como metastásica, pero nuestra experiencia al respecto es que su individualización resulta difícil de establecer puramente con un criterio histológico.

En los tumores anaplásicos e indiferenciados, la mayor malignidad de las formas indiferenciadas, limitan las ventajas aparentes debidas a la radiosensibilidad de estos tipos tumorales.

2º) Localización y acceso.

Como los casos sometidos al tratamiento por radiaciones comprenden en su gran mayoría lesiones muy avanzadas, es necesario exponer a las mismas un gran volumen de tejidos vulnerables; requiriendo por lo tanto, una técnica radioterápica compleja y de eficacia limitada.



Carabe B., 53 años. Enviado por el Dr. Piñeiro. Hospital Saint Bois. FIG. 1. Radiografía (5-3-55): Condensación del lóbulo medio e inferior derecho. FIG. 2. Radiografía muestra muy bien la amputación del bronquio derecho por debajo del origen del lobar superior. Broncoscopia: adenopatías para-traqueales derechas. Carena normal. Tumor ulcerado ocupando toda la luz del bronquio intermediario inmediatamente por debajo del lobar superior derecho. Biopsia: Epitelioma malpighiano baso-celular e intermediario ulcerado y vegetante rodeado por una densa infiltración leucocitaria. (Dr. Scolnick). Inicia roentgenerapia el 9-3-55. FIGS. 2 y 4. Radiografía y tomografía del 6-4-55. Regresión de la lesión intra-bronquial, aunque persiste adenopatía.

3º) **Infección agregada.**

La infección siempre ha sido un factor adverso en el tratamiento de los neoplasmas. En otras localizaciones y en particular con el auxilio de los antibióticos, esta complicación ha sido vencida en gran parte.

Por motivos principalmente explicables por la estructura canalicular del pulmón, la infección agregada constituye un obstáculo muy importante en el tratamiento de la afección que nos ocupa.

DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Hay que considerar los efectos de la radioterapia: 1) en la lesión local bronco - pulmonar; 2) en la extensión por continuidad a las paredes torácicas y mediastinal; 3) en las metástasis ganglionares; 4) en las metástasis viscerales y óseas.

1º) Por los efectos de la radioterapia en la lesión local, se han observado regresiones del tumor bronquial en distintas circunstancias, a los pocos días de iniciado el tratamiento y este proceso puede seguirse en la radiografía simple (*) la tomografía y al examen broncoscópico.

La regresión de la sintomatología obstructiva cuando está localizada en un grueso bronquio es claramente manifiesta; este hecho ha sido muy notable en un caso de epiteloma obstructivo traqueal, cuya mejoría fue espectacular.

Se ha podido también suprimir la disnea provocada por la obstrucción del bronquio controlateral por extensión del proceso a través de la carena.

Una mejoría del estado general acompaña la regresión de las lesiones así como reducción de la tos y hemoptisis, si bien esta última requiere más tiempo para su desaparición.

2º) La extensión mediastinal traducida por compresión de la cava superior, ya sea por contigüidad o metástasis ganglionares, ofrece una de las respuestas más favorables a la radioterapia.

El dolor torácico puede ser rebelde y su regresión difícil.

La invasión costal con traducción radiológica o mismo clínica es posible de mejoría con un tratamiento enérgico. El tumor

(*) Se proyectaron los documentos radiográficos de distintos casos.

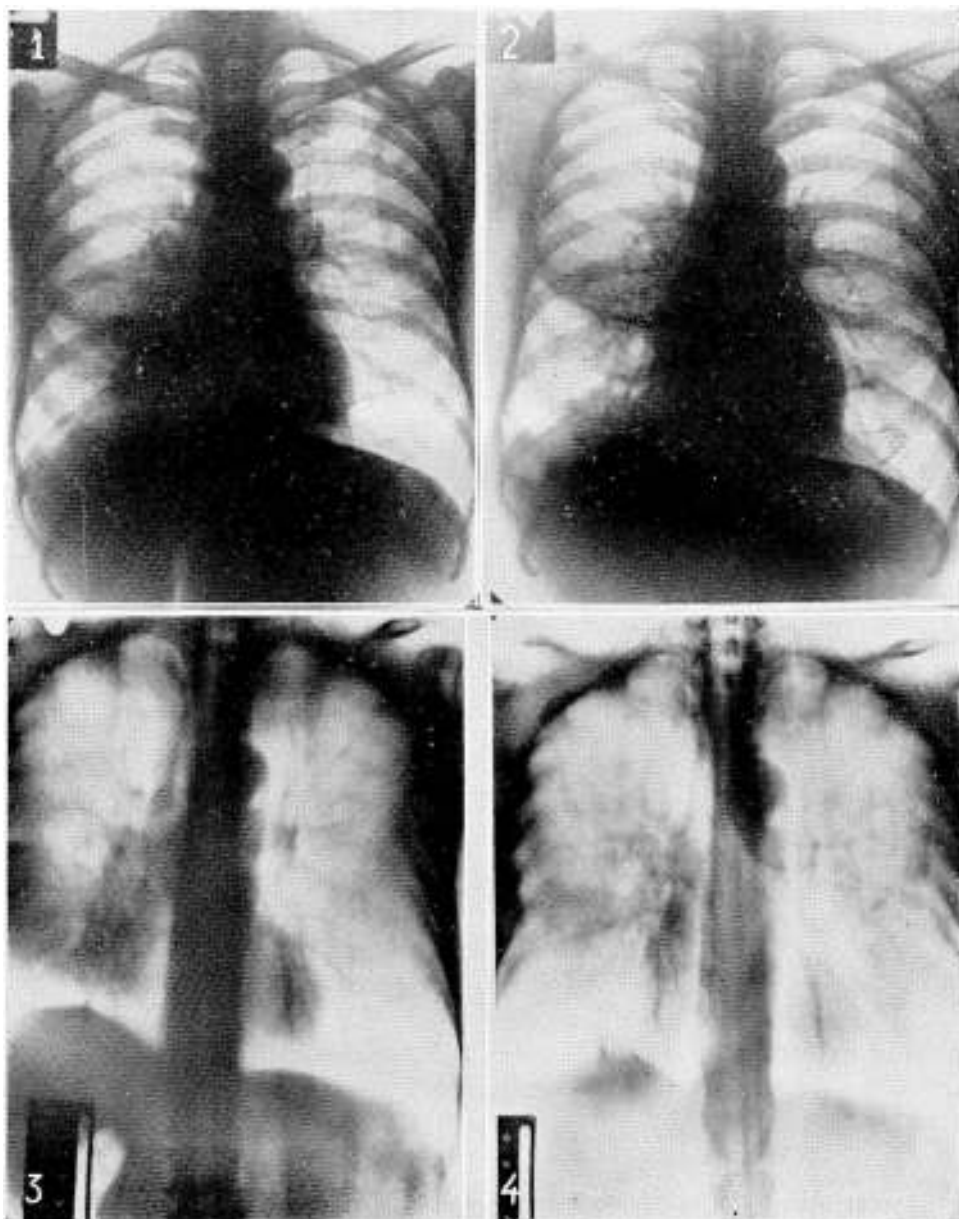


FIG. 5

Máximo V., 56 años, enviado por el Rr. Grasso. FIG. 1. Radiografía: 29-12-54. Condensación lóbulo medio y obstrucción bronquio intermedio visible en la tomografía. FIG. 2. Tomografía: Condensación lóbulo medio y obstrucción bronquio intermedio visible en la tomografía. FIG. 3. Broncoscopia: Infiltración del bronquio intermedio por proceso tumoral ulcerado. Se toman fotografías endoscópicas. FIG. 4. Tomografía: Condensación lóbulo medio y obstrucción bronquio intermedio visible en la tomografía. FIG. 5. Biopsia: Estudio histológico (Dr. Scolnick). Epitelioma pavimentoso atípico y embrionario. Inicia roentgenerapia el 10-1-55. FIGS. 2 y 4. Radiografía y tomografía: regresión de las lesiones. Exitus el 7-7-55.

del vértice pulmonar, descrito por Pancoast y Tobías, se acompaña de la característica anterior y por mucho tiempo constituyó una entidad temible por su sintomatología dolorosa rebelde; su curso ha podido ser modificado satisfactoriamente con los perfeccionamientos de la técnica moderna.

Los derrames pleurales que requieren toracentesis a repetición pueden tratarse con éxito con coloides radiactivos intrapleurales. Si bien este procedimiento paliativo no actúa sobre la lesión bronquial; por un mecanismo no bien explicado, puede evitar la repetición del derrame y hemos tenido un caso cuya mejoría, sin repetición del mismo, duró dos años.

3º) En cuanto a la acción sobre las metástasis ganglionares, si bien no disponemos de documentación referente a la acción terapéutica radical de la radioterapia en las adenopatías hilio-mediastinales, suficiente experiencia existe para justificar las radiaciones en el caso de gruesas adenopatías con fenómenos de compresión mediastinal y particularmente de la cava superior. El resultado paliativo de la radioterapia en esta circunstancia constituye una contribución muy efectiva.

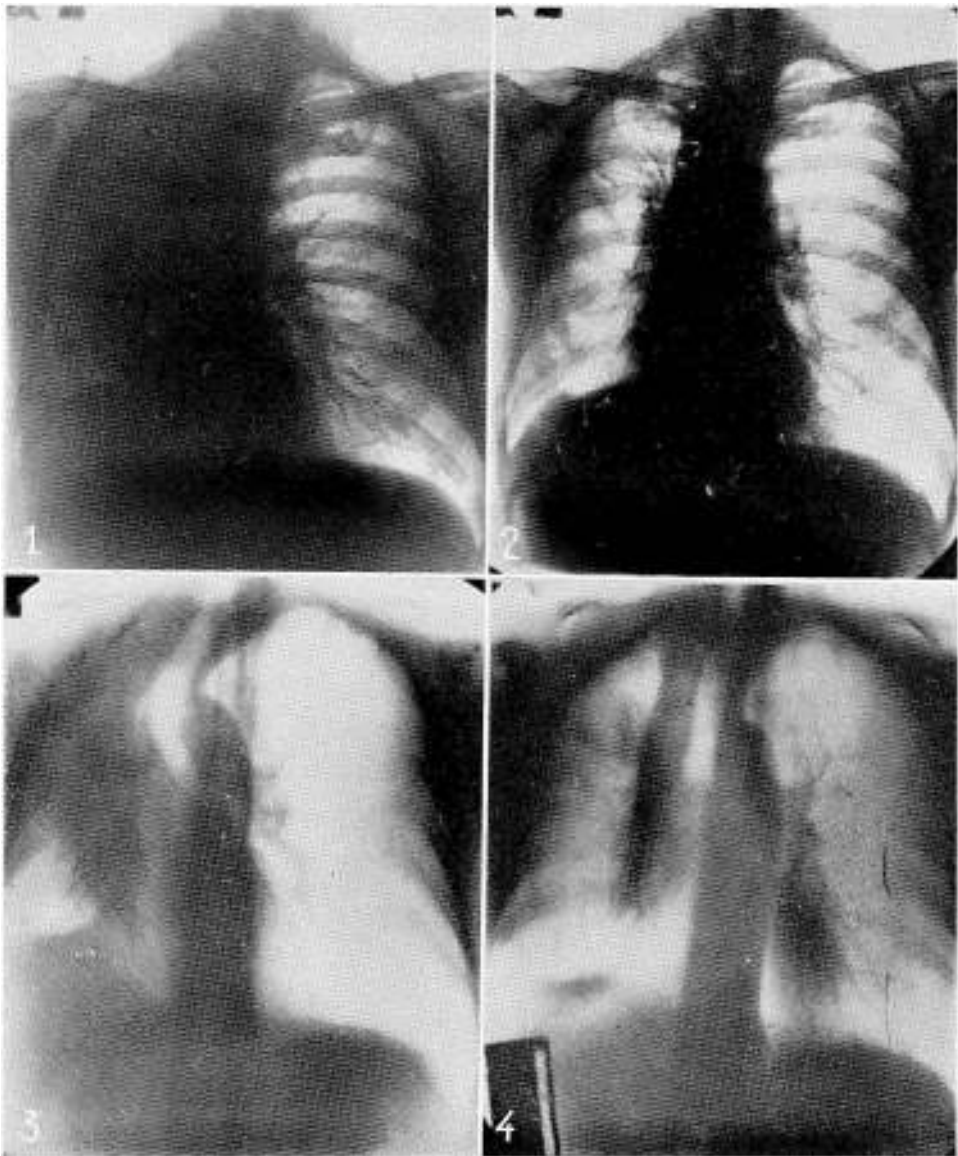
Las adenopatías supra-claviculares y axilares que se observan con bastante frecuencia, raramente justifican ser tratadas paliativamente pues no llegan a tener grandes dimensiones como hemos visto, por ejemplo, en el cáncer esofágico. Por otra parte no presentan un problema técnico radioterápico pues son de acceso fácil, lo que permite administrar un tratamiento intenso.

4º) Tratamiento de las metástasis óseas y viscerales.

Las metástasis óseas son generalmente susceptibles de mejoría cualquiera sea su localización.

La supresión de los dolores y la recalcificación es a veces muy notable y como hecho interesante, tienen con frecuencia una respuesta más apreciable que la de la lesión local.

Si bien es variable el grado en que responden, según las características de radiosensibilidad del tumor, este hecho cuya explicación exacta no es conocida, constituye un fenómeno bastante particular. Cuando la lesión es circunscrita se puede administrar con ventaja una dosis alta de radiación, en poco tiempo, 1200 r tumor en dos días, al foco tumoral metastático para obtener un efecto paliativo inmediato.



Humberto E., 50 años. Consulta enviado del Hospital Saint Bois. Broncoscopia Dr. Di-
 ghiero, 9-9-52. Lesión tumoral de aspecto neoplásico que estenosa totalmente el bron-
 quio primitivo derecho e infiltra el 1/3 inferior de la traquea. Biopsia incipiente he-
 moptisis. Informe anatomopatológico de expectoración por el método de inclusión (Dr.
 Casinelli) 29-11-49. Espectoración muco albuminosa con escasos y reducidos acúmulos
 de células hialinizadas y necrosadas con caracteres de atipismo que corresponden casi
 seguramente a una procedencia epiteliomatosa. FIG. 1. Radiografía 11-9-52: Conden-
 sación retráctil del pulmón derecho en su totalidad. La obstrucción del bronquio fuente
 derecho, por el tumor, es muy visible en la tomografía. FIG. 3. Inicia roentgenterapia
 el 12-9-52. FIGS. 2 y 4. Radiografía y tomografía (6-10-52): Regresión de la conden-
 sación y permeabilización bronquial acompañada de mejoría de los síntomas del es-
 tado general. Recuperación muy buena hasta el 2-2-53 cuando reaparecen las hemop-
 tisis. Exitus el 12-12-53 por hemorragia brónquica profusa.

Las metástasis viscerales y cerebrales que se observan con cierta frecuencia pueden ser tratadas. Ultimamente hemos tratado con éxito paliativo metástasis hepáticas.

Del punto de vista clínico se puede distinguir como más susceptibles las metástasis hepáticas de evolución relativamente lenta, no así un tipo de evolución rápida que es fatal a corto plazo.

INDICACIONES

Dado que la cirugía es el tratamiento de elección en los casos operables, la radioterapia está indicada cuando el tumor no es reseable, o si bien técnicamente operable es clínicamente inoperable por razones de orden general.

Del punto de vista radioterápico el tratamiento será programado con intención radical cuando las indicaciones generales y locales permitan un tratamiento suficientemente enérgico como para administrar una dosis eficaz al volumen afectado.

El tratamiento con intenciones paliativas no pretende la esterilización del tumor y enfoca solamente la regresión temporaria de las lesiones y de los síntomas, por lo tanto la dosis a administrar será sensiblemente inferior a la considerada efectiva para poder alcanzar la curación de la lesión.

Se debe tener en cuenta también que la ausencia de sufrimiento contraindica todo tratamiento radioterápico enérgico en las etapas muy avanzadas de la afección.

T E C N I C A

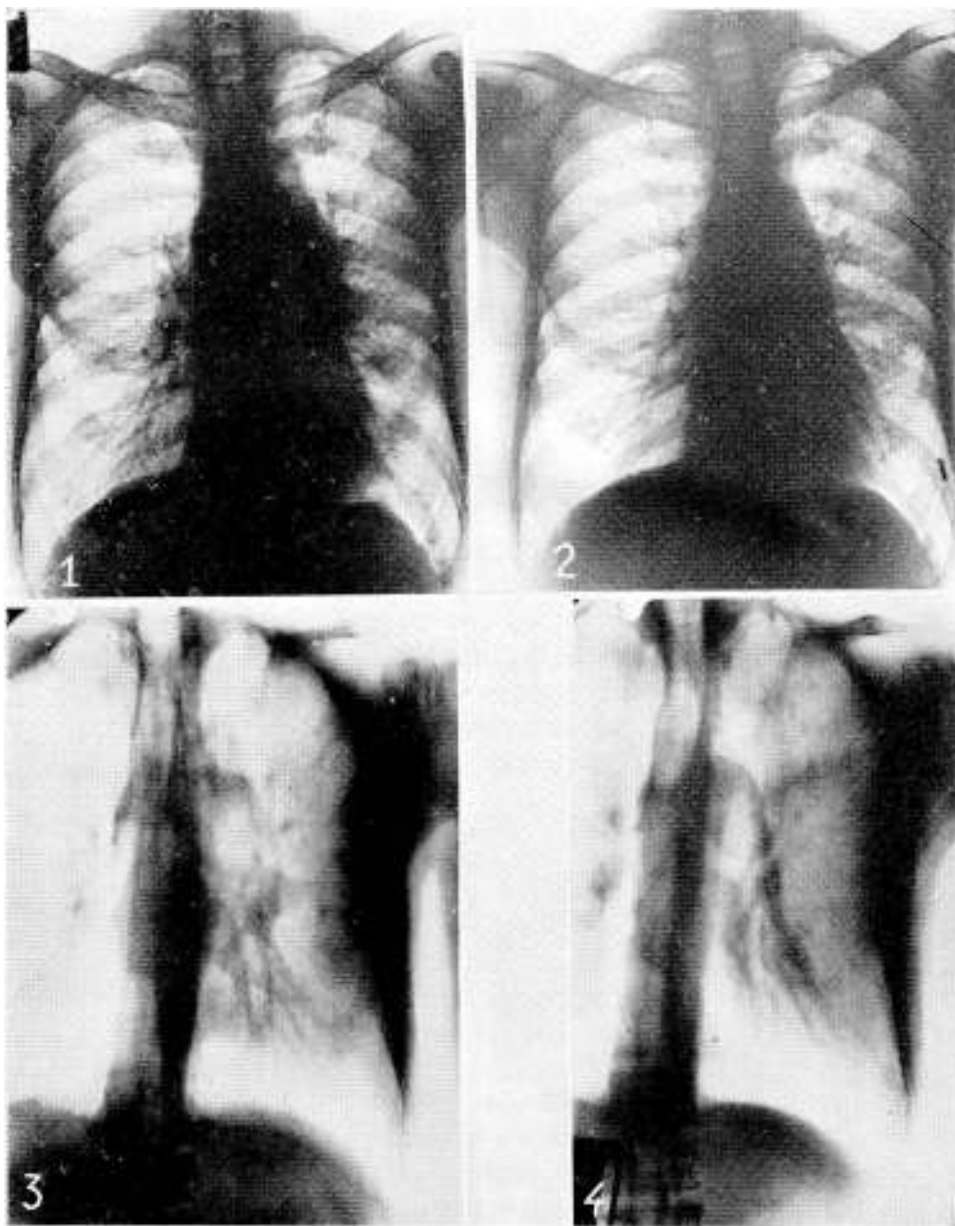
La radioterapia del cáncer del pulmón comprende:

A) Inserción intra canalicular o bronquial de fuentes radiactivas.

B) Implantación intersticial de agujas o semillas radiactivas por vía endoscópica y por toracotomía.

C) Irradiación externa transcutánea por Rayos X con los voltajes convencionales de 200 kV. o aparatos de super-voltaje.

A) La gamaterapia intra-cavitaria por colocación de fuentes lineares de radium y otra fuente de radiación gama, radon, cobalto 60, etc., han sido ensayadas por algunos autores, (en par-



Pedro O. D., 50 años. Enviado por el Dr. Victorica. FIG. 1. Radiografía 26-1-55: Sombra fleo mediastinal izq. En la tomografía, FIG. 3, disminución del calibre del bronquio fuente izq. y masa tumoral peri-bronquial. Broncoscopia, 14-2-55: Infiltración en embudo del bronquio fuente que no permite avanzar el broncoscopio. Biopsia: Estudio histológico (Dr. Scolnick): Epitelioma malpighiano baso-celular a células pequeñas infiltrantes. Inicia roentgenterapia el 15-2-55. FIG. 2. Radiografía, 24-11-55: Regresión apreciable del proceso, coincidiendo con mejoría clínica. En la tomografía, FIG. 4, normalización del calibre del bronquio fuente.

ticular por Tudor Edward, 1934), y parece justificable solamente para lesiones incipientes sin infiltración importante de la pared bronquial dada la distribución espacial de la radiación de este tipo de tratamiento.

B) La implantación de agujas, semillas de radon o granos de Au 198 por vía endoscópica así como por toracotomía están todavía en una etapa experimental.

C) La irradiación externa transcutánea es el método más empleado y es sobre el cual basamos los resultados que referimos en este trabajo. La realización del tratamiento comprende la localización del tumor y establecimiento del volumen a tratar basado en la extensión de la lesión. El volumen así determinado y localizado en el órgano se somete al flujo de radiación por distintos haces convergentes ya sea con los directores de haz de Winternitz y Smithers (1949), de Dobie (1939) u otros dispositivos, que aseguren un correcto centraje determinando la entrada y salida de los múltiples haces por control radioscópico y radiográfico.

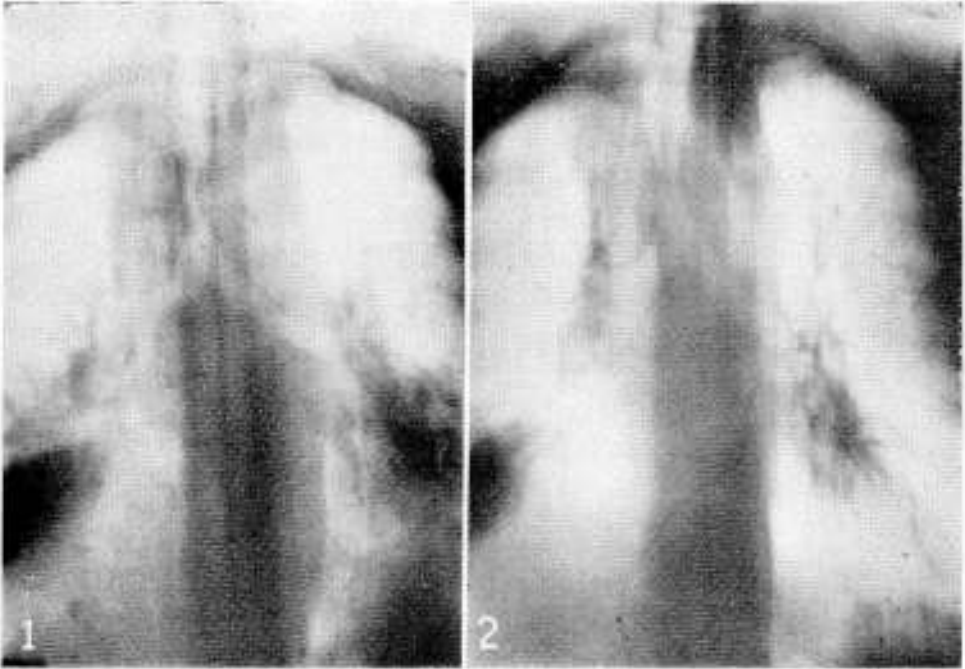
Mencionamos solamente, en este trabajo, los ensayos que hemos efectuado con el Dr. Barani de Roentgenterapia per oral con broncoscopios y dispositivos especiales para el tratamiento de los adenomas brónquicos. La experiencia que tenemos con esta técnica es limitada y su aplicación al cáncer pulmonar parece todavía restringida.

Dosis

Se trata de administrar al tumor una dosis de unas 6.500 r en seis semanas aproximadamente en un volumen de 120 cc. Para un volumen mayor o menor la dosis podrá ajustarse en relación, ya sea modificando el fraccionamiento o la dosis total. Dosis integrales mayores de 35 megagramos r en 30 días no parecen convenientes desde el punto de vista de la tolerancia inmediata.

La radioterapia de movimiento ya sea convergente, pendular o circumaxial presenta ventajas cuando el volumen a tratar es pequeño y bien definido. Se obtiene una irradiación homogénea del volumen pulmonar afectado sin puntos de sobre dosis por entrecruzamiento periférico de los haces.

La radioterapia de reja (grid technique) que representa un método radioterápico distinto y cuya principal ventaja radica, a nuestro juicio, en la irradiación no homogénea, es la mejor téc-



Gregorio N., 58 años. Enfermo con intensa disnea, enviado por el Dr. V. Armand Ugón. FIG. 1. Tomografía 11-12-54; Muestra un tumor estenosante del segmento inf. de la tráquea. Confirmado bronoscópicamente (Dr. Casamayú). Biopsia: Epitelioma maligno epino celular atípico a células fusiformes (Dr. Scolnick). En la misma fecha inicia roentgenterapia, seguida de mejoría espectacular de los síntomas. FIG. 2. Tomografía 2-2-55: Regresión muy marcada del proceso estenosante. 2º tratamiento. Roentgenterapia en Nov. 1956, por reactivación del proceso; seguido de mejoría.

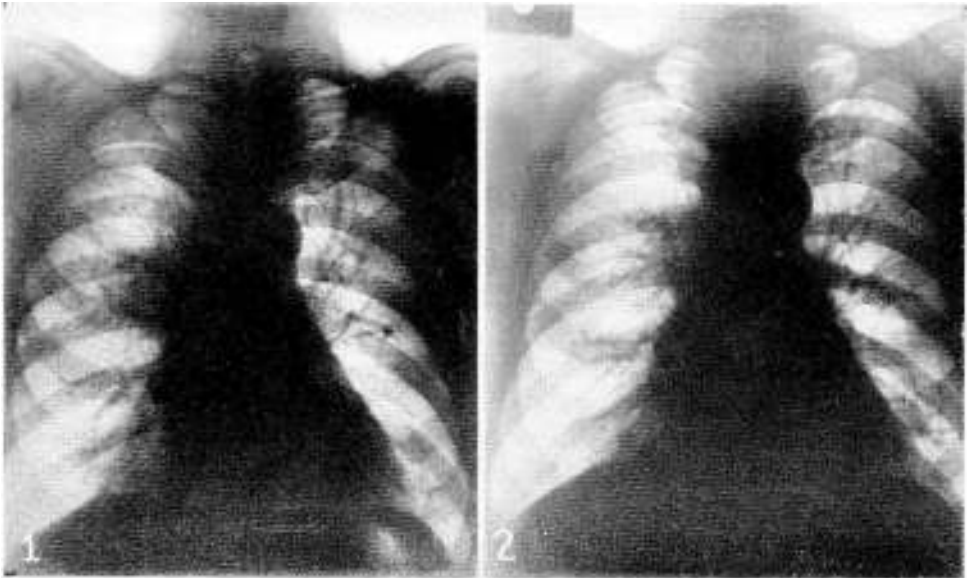


FIG. 2. Broncoscopia; Tumor del bronquio lobar superior derecho. Biopsia: Estudio Wolf B., 66 años. FIG. 1. Radiografía 25-1-56: Condensación del segmento ant. del lóbulo superior derecho. 11-1-56 inicia roentgenterapia. Mejoría clínica y radiografía, histológico: epitelio maligno baso epino celular (Dr. Scolnick).

nica según nuestra experiencia cuando las lesiones son extendidas, interesando al mediastino cuando un gran volumen debe someterse al flujo de radiación.

La técnica de reja puede ser usada con una puerta de entrada, tal el caso de invasión costal. Por par de oposición o técnica de fuegos cruzados, generalmente 6. Dosis de 8000 r aire en 45 días por puerta de entrada 10 x 15 en sesiones de 1000 r diarios, en rotación, han sido administradas sin inconvenientes a muchos enfermos. Las reacciones cutáneas han sido discretas. Las otras condiciones técnicas fueron 190 kV, 15 MA filtro Imm de Cu, distancia 50 cms., reja de 40 % de abertura.

El uso de super-voltaje, ya sea con generadores de rayos X de distinto diseño, aceleradores lineales, betatron y aparatos de telegama como el cobalto 60 han sido últimamente ensayados en gran escala por distintos investigadores para esta localización. Las particularidades de orden físico de mayor rendimiento en profundidad, mejor definición del haz, menor dosis integral, menor absorción por el tejido óseo y menores reacciones aparentes parecen ser interesantes; sin embargo una mejoría de las curaciones está todavía por demostrarse.

En asociación con otros métodos terapéuticos anti-cancerosos consideramos la cirugía y la quimioterapia.

La coordinación con la cirugía comprende la radioterapia preoperatoria ya sea sistemática o aplicada a los casos primariamente inoperables.

En la primera circunstancia no parece justificada pues representa una pérdida apreciable de tiempo.

Sobre la oportunidad de la cirugía radical después de la radioterapia, en los casos primariamente inoperables, no se puede dar opinión por falta de experiencia, y aunque en principio podría admitirse en el terreno de la hipótesis no está exenta de objeciones.

La radioterapia complementaria, mal llamada profiláctica, después de la exéresis total no parece justificada excepto en casos de tumores muy radio sensibles, pues la irradiación de un volumen importante del mediastino con dosis efectivas no está exenta de riesgo, ya sea sobre el tejido pulmonar con la fibrosis y neumonitis crónica que son inevitables; parece pues

poco justificada en base a una eficacia muy aleatoria y con el peso de las consecuencias ya descritas, en pacientes cuya capacidad respiratoria ya está muy disminuída por la cirugía.

Es natural que los riesgos de fibrosis aunque molestos y sobre los cuales nos referiremos más adelante deban ser aceptados cuando existe un tumor en evolución y que requiere por lo tanto una radioterapia de necesidad ya sea radical o paliativa.

La quimioterapia por las mostazas nitrogenadas, metil-dicloroetil-amina o similares han probado tener eficacia paliativa en ciertos casos de tumores de pulmón. Están indicadas particularmente cuando existen metástasis ganglionares mediastinales con signos de compresión mediastinal, circunstancia en la cual la misma puede ser agravada por la reacción radioterápica focal. Además de esta indicación las mostazas nitrogenadas pueden asociarse liberalmente a la radioterapia en todos los casos. Es posible que la asociación sistemática de esta terapéutica, pueda mejorar el resultado obtenido por la radioterapia solamente.

COMPLICACIONES

Las complicaciones consecuentes a la radioterapia del pulmón son de tres órdenes:

1) Las inmediatas que sobrevienen durante el tratamiento, conocidas con el nombre del mal de los rayos, y que están directamente en relación con el volumen tratado, la dosis absorbida y cierta susceptibilidad especial. No nos parece necesario extendernos sobre este fenómeno por ser muy conocido y se combate modificando solamente los factores de irradiación ya especificados, o con medicación más o menos específica, vitaminas B y C, Largactil y cloruro de sodio hipertónico intravenoso.

Sin embargo esta intolerancia se ha demostrado excepcional cuando el volumen tratado es pequeño o cuando empleamos la técnica de reja.

2) El problema más serio lo constituye la complicación inflamatoria focal pulmonar que hemos observado en un 7 % de los casos durante el curso del tratamiento y a pesar de los antibióticos constituye un serio obstáculo por la generalización séptica. Hasta qué punto estos fenómenos son debidos a la radioterapia o a complicaciones propias del neoplasma bronquial resulta difícil de afirmar.

3) La fibrosis y neumonitis crónica aparecen tardíamente.

Son difíciles de diferenciar de una recidiva y son rebeldes a todo tratamiento. Ultimamente (Whitfield y al., 1954) han aconsejado la ACTH y Cortisona para combatirla, pero la experiencia es todavía limitada.

BIBLIOGRAFIA

- ALLISON, P. R. (1955). — The treatment of bronchial carcinoma, Jour. Fac. of Radiologists, 7, p. 164.
- BIGNALL, J. R. (1955). — Bronchial Carcinoma. The Lancet, p. 786.
- DAVISON, M.; SMITHERS, D. W.; TUBBS, O. S. (1951). — The diagnosis and treatment of Intrathoracic new Growths. Oxford Med. Publish.
- DOBBIE, J. L. (1939). — Beam Director in X-Ray therapy. Brit. Journ. Radiol. 12, p. 121.
- EDWARDS, T. A. (1934). — Journ. Thorac. Surgery 4, p. 107.
- HAWLEY, S. J. (1948). — Rotation Therapy. Radiology, 51, p. 188.
- KERNAN, J. D. (1933). — Carcinoma of the Lung and Bronchus: Treatment with Radon implantation and Diathermy. Arch. Otolaryng. 17, p. 457.
- LEBORGNE, F. E. (1955). — Tratamiento de las metástasis pleurales por coloides radiactivos. El Tórax, 4, p. 186.
- LEDDY, E. T. (1943). — Roentgen Therapy for Bronchiogenic Carcinoma, Radiol. 41, p. 249.
- LEMOINE, J. M.; FAUVET, J. (1955). — L'association radio-chirurgicale pour le traitement des cancers bronchiques. El Tórax, 4, p. 58.
- MORALES, A. (1956). — Comunicación personal.
- NIELSEN, H. (1948). — Rotations Bestraaling. Universitetsforlaget I Aarhus, Ejnar Munksgaard, Kobenhavn.
- SIMONS, E. J. (1937). — Primary carcinoma of the Lung. The Year Book Publish, Inc.
- SMITHERS, D. W. (1955). — Carcinoma of the Bronchus. Journ. Fac. of Radiol. 7, p. 174.
- WACHSMANN, F. y BARTH, C. (1953). — Die Bewegungstrahlung. Thieme Verlag. Stuttgart.
- WHITFIELD, A. G. W.; BOND, W. H. y MELVILLE ARNOT, W. (1954). — Pulmonary Irradiation effects and their treatment with cortisone and ACTH. Journ. Fac. of Radiolog. 6, p. 12.
- WINTERNITZ, J. G. (1949). — An axial beam director. Brit. Journ. Rad. 22, p. 191.
- WINTERNITZ, J. G. y SMITHERS, D. W. (1949). — Multiple small field Technic. Brit. Journ. Rad. 22, p. 197.