



25 años

06.81.23 p.41-45
06.81.24 p.47-50

ACTAS de las Jornadas
Conmemorativas de los 25
años del Sincrociclotrón y
del Comienzo de las Obras
para el Emplazamiento del
Acelerador TANDAR

Diciembre 1979

COMISION NACIONAL
DE
ENERGIA ATOMICA
DEPARTAMENTO
DE FISICA
BUENOS AIRES
ARGENTINA

EN CELEBRACION DE LOS 25 AÑOS DE
OPERACION DEL SINCRICICLOTRON Y
DEL COMIENZO DE LAS OBRAS PARA EL
EMPLAZAMIENTO DEL ACELERADOR
TANDAR

DICIEMBRE 1979

06.81.23

ESTUDIOS BIOLOGICOS CON DEUTERONES

Dr. J. Mayo

El Dr. Mayo es egresado de la Facultad de Medicina de la Un
versidad de Buenos Aires y se ha desempeñado como docente libre en
esa casa de estudios. Ingresó en la CNEA en 1955 donde es jefe de
la División de Efectos Somáticos. Es ex-presidente de la Sociedad
Argentina de Cancerología y ha sido miembro del Comité Científico
Internacional del 12^a Congreso Internacional de Cáncer llevado a
Cabo en Buenos Aires en 1978. Ha publicado numerosos trabajos ci
ntíficos entre los cuales se cuentan los realizados en el laborator
io del Sincrociclotrón.

El estudio de los efectos biológicos de los deuterones fue una labor conjunta de Profesionales y Técnicos de los laboratorios de Patología y Efectos Somáticos del Departamento de Radiobiología que contó para su realización con el inestimable apoyo del Departamento de Física.

Estos estudios tuvieron por objeto investigar los efectos biológicos de las partículas a nivel de los tejidos normales, particularmente las características de la absorción de su energía a diferente profundidad y las modificaciones histológicas y enzimáticas debidas a su acción.

Estas investigaciones efectuadas a partir de 1963 fueron útiles además como aporte a un mejor conocimiento en la utilización de partículas producidas por aceleradores en el tratamiento del cáncer. Este tratamiento se ha incorporado a los esquemas terapéuticos experimentales de diversos centros oncológicos cuyos primeros resultados en humanos fueron expuestos en el Congreso Internacional del Cáncer efectuado en Buenos Aires en 1978.

Las partículas obtenidas de los aceleradores al penetrar en los tejidos transfieren su energía a lo largo de su trayecto en proporción inversa a su energía cinética y directamente proporcional a su carga mediante diversos mecanismos de interacción con los átomos y moléculas que componen el tejido.

Esta alta transferencia lineal de energía de las radiaciones corpusculares da lugar a una mayor eficacia biológica pues como resultado de esta interacción y de las radiaciones secundarias se produce la ionización y la radiólisis del agua cuyos radicales tienen un papel fundamental en la inactivación de moléculas de importancia biológica. La presencia de O_2 favorece la interacción con el material biológico produciéndose mayor número de radicales y por lo tanto mayor efecto biológico.

Este efecto conocido como efecto BRAGG tiene la particularidad que una vez producido la partícula detiene su trayectoria no afectando los tejidos vecinos que hipotéticamente estarían en el trayecto del haz.

Esta propiedad y su independencia de la presencia de oxígeno permite a las partículas ejercer un mayor efecto biológico a nivel de las células normales y en particular de las células anóxicas de las neoplasias, siendo estas últimas uno de los principales factores responsables de los fracasos terapéuticos en los tratamientos habituales con radiaciones electromagnéticas X o gamma.

Para investigar el efecto biológico de los deuterones sobre tejidos normales se utilizaron en nuestras experiencias cabezas de ratas recién nacidas, por las siguientes ventajas:

- a) Dado el pequeño tamaño de la cabeza, el haz de d de 26MeV tenía una penetración en el tejido de 4mm interesando gran número de tejidos en áreas reducida.
- b) La ubicación lateral del campo de irradiación del haz por debajo de la órbita permitió irradiar en profundidad

tejidos de distinto origen histológico.

- c) La disposición lateral permitió observar el lado opuesto simétrico como testigo de la zona irradiada.
- d) La población de ratas WISTAR utilizadas son de uso universal en las cuales las características histológicas y enzimáticas de los tejidos normales son muy conocidas.

A los efectos de la irradiación de este material biológico el haz externo del ciclotrón fue extraído de la cámara de aceleración por medio de un sistema de deflexión magnética y enfocado con dos pares de cuadrupolos magnéticos.

En esta disposición experimental la irradiación del material biológico se realizó en el extremo de un conducto de 8 m. de largo a partir de la cámara del acelerador, siendo el haz colimado para obtener un campo circular de 4 mm de diámetro.

La determinación de la dosis recibida por el animal se realizó mediante una caja de FARADAY y teniendo en cuenta diversos parámetros como energía de las partículas incidentes, sección transversal del haz, rango de los d , densidad de los tejidos y un factor de conversión de unidades.

Las dosis fueron verificadas mediante un dosímetro de vidrio y un segundo haz de 16 MeV del ciclotrón del M.R.C. HAMMERSMITH HOSPITAL, Londres, Inglaterra.

La corriente del haz fue verificada durante la irradiación mediante una cámara de ionización de flujo continuo ubicada en el trayecto del haz.

Las dosis utilizadas en estas experiencias fueron de 10.000 rads a 250 Krads. Dada la energía del haz los animales quedaban transitoriamente radioactivos siendo esta dosis de poca significación en relación con la dosis total recibida.

En el conjunto de experiencias realizadas con el ciclotrón se emplearon del orden de 350 ratas recién nacidas las cuales se irradiaron en un área circular de 4 mm de diámetro en el lado izquierdo de la cabeza por debajo de la órbita.

Para su irradiación los animales fueron inmovilizados y fijados a una placa de lucite y manejados por control remoto con el objeto de ubicar la zona a irradiar a la salida del haz.

Los animales fueron decapitados de 2 a 48 horas post-irradiación y sus cabezas congeladas a -78°C para los estudios histológicos.

Los estudios histológicos en las zonas de la cabeza irradiada se realizaron con técnicas comunes y especiales. Con dosis de 50.000 rads se observaron lesiones a nivel de la epidermis, dermis, tejido subcutáneo, gérmenes dentarios así como una intensa necrosis (destrucción) del epitelio y tejido muscular de la lengua a 4 mm de profundidad, en el extremo del trayecto del haz debido al efecto Bragg.

Histológicamente se observó este efecto en forma muy definida ya que los tejidos jóvenes y por lo tanto radio-sensibles del lado opuesto permanecieron histológicamente normales.

A menores dosis de radiación se observó una correlación entre la dosis y el daño histológico inducido por las partículas.

Los exámenes histológicos fueron efectuados a diferentes tiempos luego de la irradiación no observándose lesiones en el sector simétrico testigo.

En una etapa más avanzada de estos estudios se realizaron interesantes investigaciones sobre los efectos en sistemas enzimáticos irradiados "in vivo" por el haz de deuterones y cuya descripción y resultados expondrá a continuación la Dra. María Elina Itoiz.

----- * -----