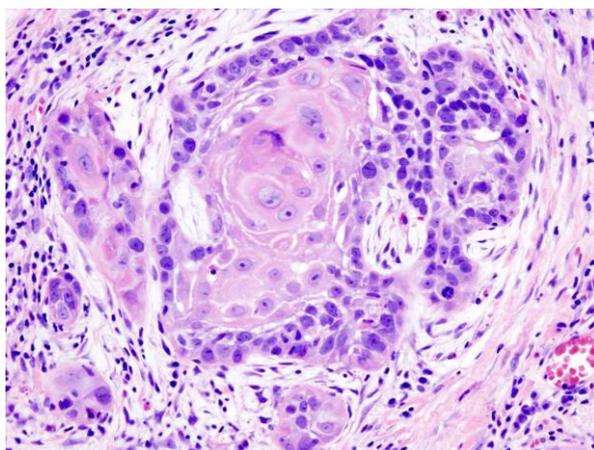


Neutrones, Aceleradores de Partículas y Radioterapia

¿Cómo usar aceleradores de partículas para generar neutrones que inducen radiación secundaria empleada en radioterapia más localizada?

En la actualidad, el cáncer es la segunda causa de muerte, de tal modo que se considera que a lo largo del siglo XXI llegará a ser la primera causa de mortalidad entre los países desarrollados.

Investigadores del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC), en colaboración con la Universidad de Granada y otras instituciones internacionales, han llevado a cabo la medida de la sección eficaz de la reacción $^{33}\text{S}(n,\alpha)^{30}\text{Si}$ en el CERN.

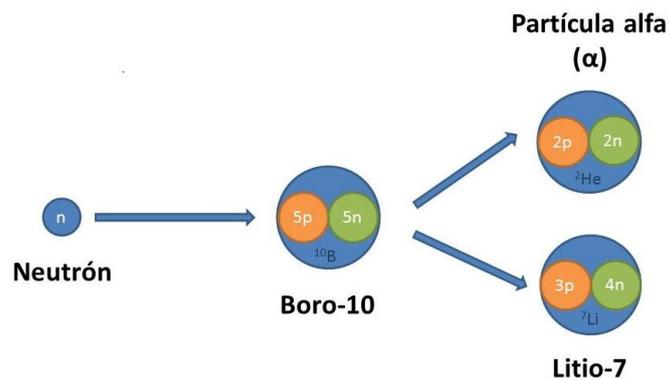


Células cancerígenas (Wikipedia)

El cáncer es una enfermedad originada por un conjunto de células que crecen y se desarrollan de manera incontrolada, extendiéndose a tejidos sanos. En general, las células cancerígenas pierden sus características primitivas, invadiendo tejidos próximos o incluso más alejados de la célula original, metástasis, y creciendo y multiplicándose de un modo descontrolado.

Una de las terapias empleadas para el tratamiento del cáncer es la radioterapia. Dentro de la radioterapia, existen distintas técnicas como son la *Braquiterapia*, colocación de fuentes radiactivas encapsuladas dentro del propio tumor, o la *Teleterapia*, uso de aceleradores de partículas para irradiar los tejidos cancerosos con rayos gamma, rayos X, electrones o iones de distinto tipo. A parte, existe otro tipo de radioterapia en fase de desarrollo y que aún no forma parte de las terapias estándares, que se puede considerar como una combinación de las técnicas descritas anteriormente y llamada *Captura Neutrónica en Boro*.

La terapia mediante Captura Neutrónica en Boro o BNCT (del acrónimo inglés Boron Neutron Capture Therapy) consiste en implantar un elemento, en este caso el boro-10 en las células tumorales. Existen dos compuestos usados hasta ahora BPA, p-borofenilalanina, y BSH, sulfidril borano, que se absorben en las células tumorales en una proporción mucho mayor que en las células sanas. Para llevar a cabo esta terapia hay que irradiar con neutrones de baja energía la zona para producir la reacción $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$, es decir, se lanzan neutrones contra el boro y como consecuencia de la reacción se emiten núcleos de helio (partículas alfa) y núcleos de litio.



Las partículas alfa y ^7Li son emitidas con energías muy altas y destruyen la célula tumoral. Su alcance en el cuerpo humano es de pocas micras, el tamaño usual de una célula. Como consecuencia, la acción destructiva de la radiación es recibida casi exclusivamente por las células que acumularon el boro, es decir, las cancerosas, sin dañar o con poco efecto sobre las células sanas.

La ventaja de esta técnica reside en que se trata de una técnica selectiva ya que el boro se fija principalmente en las células cancerosas y esto permite que el daño que provoca la radiación secundaria esté localizado fundamentalmente en el tumor con un bajo efecto en las zonas sanas.

La investigación dirigida por el Dr. Javier Praena y el Prof. Ignacio Porras ha consistido en el estudio del azufre-33 como blanco sustitutivo (o cooperativo) del boro con el fin de conocer la dosis que recibiría un paciente sometido a este tratamiento.

Hoy en día no hay estudios sobre los efectos biológicos relativos de las partículas alfa emitidas por el azufre-33. Sin embargo pueden ser estimados comparando con los efectos producidos por la partícula alfa que emite el boro-10, mediante simulaciones de Monte Carlo, o mediante experimentos que se realizarán en el CNA.

El interés del uso de esta técnica radica en que el azufre-33 en cooperación con el boro-10, permitiría tratar tumores superficiales, concretamente tumores que van desde la superficie hasta una profundidad de 3 o 4 cm, y el uso de aceleradores de partículas para generar los neutrones. Hasta ahora los tratamientos con boro-10 se

han realizado con reactores nucleares de experimentación lo cual, entre otros, supone un problema para pacientes y equipo médico.

Los resultados del experimento realizado en el CERN por estos investigadores confirman que la reacción $^{33}\text{S}(n,\alpha)^{30}\text{Si}$ proporcionaría la dosis necesaria para realizar tratamientos con fuentes de neutrones basadas en acelerador.

Referencia bibliográfica:

" ^{33}S as a cooperative capturer for BNCT"

"J. Praena, M. Sabaté-Gilarte, I. Porras, P.L. Esquinas, J.M. Quesada, P. Mastinu"

"Applied Radiation and Isotopes 88 (2014) 203-205"

<http://dx.doi.org/10.1016/j.apradiso.2013.12.039>