

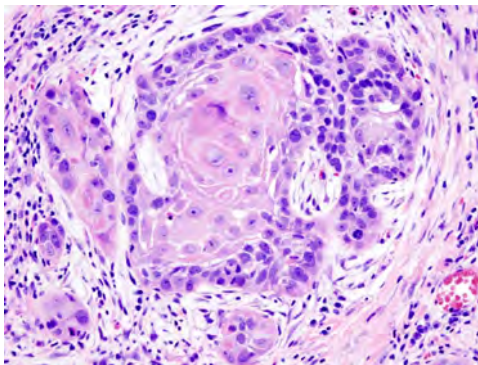


Neutrones, Aceleradores de Partículas y Radioterapia

¿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.

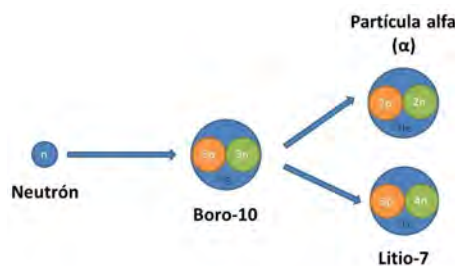


El cáncer es una enfermedad originada por un conjunto de células que crecen y se desarrollan de manera incontrolada, extendiéndose a tejidos sanos. En general, las células cancerígenas pierden sus características primitivas, invadiendo tejidos próximos o incluso más alejados de la célula original, metástasis,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

Semana de la Ciencia

Más de 150 alumnos han podido visitar las instalaciones del CNA durante la Semana de la Ciencia.



IES José Cadalso

Social Media y Webs

Webs CNA:

www.institucional.us.es/divulgacioncna/
www.cna.us.es

Email:

divulgacion-cna@us.es
redescna@us.es

Social Media:

[Facebook](#)
[Twitter](#)
[Xing](#)
[LinkedIn](#)
[Tuenti](#)
[Flickr](#)
[Canal Youtube](#)



UNIÓN EUROPEA
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL

"Una manera de hacer Europa"



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 15

15 de diciembre de 2014

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>

De los aceleradores de partículas a las telecomunicaciones y la lucha contra el cáncer

La exposición del Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear sobre aplicaciones de la Física llegó a Sevilla en el mes de octubre y noviembre de 2014.

¿Qué tienen que ver los aceleradores de partículas con la lucha contra el cáncer o la caracterización de obras de arte? ¿Cómo surgió el lenguaje con el que nos comunicamos a través de Internet o los sistemas de encriptado para el comercio electrónico a partir de la investigación de las partículas subatómicas? El proyecto Consolider-Ingenio CPAN (Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear), que agrupa a 26 grupos de investigación en estos ámbitos de la ciencia, presenta 'La física en nuestras vidas', una exposición itinerante que muestra al público los principales beneficios y desarrollos tecnológicos surgidos de la investigación básica. Esta exposición se puede visitar en la Puerta de Jerez de Sevilla (junto a los jardines del Cristina) del 13 de octubre al 2 de noviembre, coincidiendo con las VI Jornadas CPAN (20-22 octubre), que se celebraron por primera vez en la capital andaluza.



Investigadores del CNA analizan los efectos de las emisiones de plantas de reprocesamiento de combustible nuclear en distintas zonas de Europa

"Si comparamos las cantidades del elemento radiactivo yodo-129 que existen en el medioambiente marino entre la era pre y post-nuclear, se puede comprobar cómo han aumentado fundamentalmente debido a las descargas desde las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear de Sellafield y la Hague", según expone el autor principal del estudio, el Dr. José Manuel Gómez Guzmán, del Centro Nacional de Aceleradores.

Investigadores del Centro Nacional de Aceleradores (Universidad de Sevilla-Junta de Andalucía-CSIC) han analizado algas y agua marina con el objetivo de cuantificar las cantidades existentes de yodo radiactivo en las zonas de Kattegat y Skagerrak, situadas entre Suecia, Noruega y Dinamarca, debido a su liberación desde las zonas de Sellafield y la Hague.



Las zonas de Skagerrak y Kattegat se encuentran al sur de Noruega, entre las costas de Dinamarca, Noruega y Suecia.

Dadas las corrientes marinas existentes, los vertidos que se realizan en las zonas del norte de Francia (La Hague) y el mar de Irlanda (Sellafield), llegan a esta zona del Atlántico Norte.

Con este estudio se ha podido conocer el aporte de ^{129}I desde las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear a estas costas escandinavas.

El yodo-129 es un elemento radiactivo que existe en la naturaleza de modo natural y también debido a causas humanas. El origen humano de este elemento se debe a que es un subproducto de la fisión nuclear.

Para este estudio se ha analizado un tipo de alga concreta, la *Fucus Vesiculosus*, dado que acumula el yodo en altos niveles y por tanto puede ser empleada como bioindicador que permita conocer la cantidad de yodo-129 que hay en las zonas donde viven estas algas.

El aporte al medioambiente marino de yodo-129 procede de la actividad militar nuclear y de accidentes tales como el de Chernobyl. A pesar de ello, la mayor contribución de ^{129}I se debe a las descargas de las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear de Sellafield y la Hague.

Debido a la acción de algunos organismos marinos tales como algas, fitoplancton o bacterias aeróbicas este isótopo radiactivo del yodo pasa del medio marino a la atmósfera, teniendo una permanencia en los océanos de unos 30000 años. Esta estancia relativamente larga del yodo-129 en el medio marino, así como sus continuas liberaciones desde las instalaciones de reprocesamiento de combustible nuclear, hace que este isótopo sea un trazador adecuado para el estudio de los ciclos marinos biogeoquímicos del yodo estable.

El propósito de este estudio ha sido el de examinar las concentraciones de ^{129}I y ^{137}Cs en el medio marino, en algas y agua de mar, a lo largo de la costa oeste de Suecia, cuya contaminación se debe a las plantas de reprocesamiento de combustible nuclear de Sellafield y la Hague y al accidente de Chernobyl. Por último, las concentraciones de yodo-129, tanto en algas como en agua de mar se utilizaron para determinar el factor de concentración de yodo en las algas *Fucus Vesiculosus*.



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA Y DE LA INNOVACIÓN DEL CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES (UCC+i)

Número 15

15 de diciembre de 2014

Los altos niveles de ^{129}I en el Skagerrak y su disminución gradual hacia la zona de Kattegat y el Mar Báltico indican que el ^{129}I descargado desde las plantas de reprocesamiento de Sellafield y La Hague, ha sido transportado a la zona de Skagerrak a través del Mar del Norte y hasta la zona de Kattegat y el Mar Báltico a través del Mar de Belt.

Por lo tanto, la mayor contribución de ^{129}I en estas zonas proviene de las emisiones de las plantas de reprocesamiento.

Este estudio ha sido desarrollado por miembros del grupo de espectrometría de masas con aceleradores del CNA en colaboración con miembros de la Universidad de Sevilla y la Autoridad de Protección de Radiación Noruega.

Referencia bibliográfica:

"Influence of releases of ^{129}I and ^{137}Cs from European reprocessing facilities in *Fucus vesiculosus* and seawater from the Kattegat and Skagerrak areas"

"J.M. Gómez Guzmán, E. Holm, N. Niagolova, J.M. López Gutiérrez, A.R. Pinto Gómez, J.A. Abril, M. García León"

"Chemosphere 108 (2014) 76-84"

<http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.03.018>

Análisis del carbono 14 existente en muestras líquidas orgánicas

La determinación de carbono 14 puede ser considerada como una herramienta para indagar sobre la presencia de elementos biológicos presentes en muestras tales como las mezclas biodiesel u otras muestras líquidas de origen total o parcialmente orgánico, como aceites vegetales.

El carbono 14 es un isótopo radioactivo del carbono que puede ser empleado como testigo de la antigüedad de una muestra de origen orgánico, o para comprobar qué cantidad de material orgánico hay en muestras que mezclen materiales orgánicos y derivados del petróleo.

A la hora de estudiar estos puntos, es importante el estado en el que nos llega ese elemento, es decir, sólido o líquido. Según nos indica el Dr. Javier Santos, responsable del Servicio de Datación por ^{14}C del Centro Nacional de Aceleradores, "Algunas muestras pueden presentarse en estado líquido y por tanto requieren una manipulación algo más cuidadosa que los productos sólidos".

En este estudio se ha probado la posibilidad de emplear un sistema de grafitización, es decir, un equipo que permite convertir las muestras en grafito, para poder preparar muestras válidas para ser analizadas a partir de muestras líquidas. Dichas muestras han sido analizadas con el sistema de espectrometría de masas con aceleradores del CNA, AMS. Durante el estudio se ha comprobado que se obtiene muy buena reproducibilidad en la preparación de réplicas y que el nivel de contaminación introducido en el proceso es muy reducido.

El estudio ha sido desarrollado por investigadores del Centro Nacional de Aceleradores junto a investigadores de la Universidad de Sevilla.

Referencia Bibliográfica:

"C-14 determination in different bio-based products"

"F. Javier Santos Arévalo, Isabel Gómez Martínez, Lidia Agulló García, María Teresa Reina Maldonado, Manuel García León"

"Aportación a congreso: AMS-13 Aix en Provence 24-29 Agosto 2014"

"http://ams13.cerege.fr/Vote%20for%20AMS13%20in%20Aix%20en%20Provence%20!!_fichiers/AMS13_All_Abstracts.pdf"