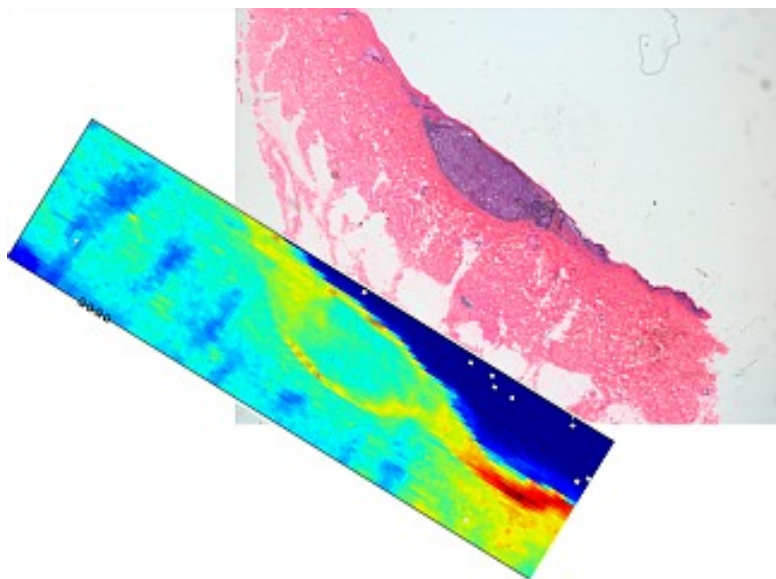


04/2012

El Sincrotrón Alba puede luchar contra el cáncer



Durante los últimos años, diferentes técnicas de rayos X generados en sincrotrón que permiten una radioterapia muy precisa y una producción de imágenes de alta resolución, han sido testadas en centros de investigación contra el cáncer en todo el mundo. El Sincrotrón Alba, que tiene varios centros de investigación biomédica alrededor, aún no ha sido aprovechado en este sentido. Un nuevo proyecto presentado por investigadores de la UAB propone este uso terapéutico del sincrotrón.

En los últimos 30 años diferentes grupos han realizado investigación y ensayos clínicos en nuevas técnicas diagnósticas por imagen y de radioterapia utilizando la radiación de sincrotrón (SR). La SR combina la alta intensidad de fotones, el pequeño tamaño del haz, la colimación y un espectro ancho de energías de trabajo (del IR a los RX). Estas características convierten a la SR en un instrumento único en las aplicaciones biomédicas de imagen y radioterapia. Asimismo alguna de estas aplicaciones puede tener un futuro esperanzador en el tratamiento del cáncer.

Técnicas de diagnóstico por Imagen

Las radiografías convencionales producen imágenes gracias a la diferencia de absorción que tienen los Rayos X al pasar a través de los diferentes tejidos, pero las técnicas de imagen obtenidas mediante SR pueden obtener imágenes con mucha resolución analizando las diferencias en los patrones de refracción y dispersión los rayos X.

Analyzer-based Imaging (ABI)

ABI es una nueva técnica de imagen diagnóstica con rayos X, que parte del mapa de difracción de los rayos X monocromáticos después de cruzar un objeto. Se apoya con la técnica de interponer un cristal muy perfecto entre la muestra y el detector, este cristal magnifica las pequeñas difracciones que le llegan del objeto y las acaba transformando en diferencias de intensidad en el detector.

Propagation based phase-contrast Imaging (PBI)

PBI es una técnica que se basa en la interferencia constructiva de los rayos X después de pasar por la muestra y situando el detector a diferentes distancias de la misma. Si el detector se pone a tocar la muestra se obtiene una imagen por absorción de los diferentes componentes de la muestra, ahora si el detector se coloca muy lejos observará una señal debida a la interferencia constructiva del haces difractado después de pasar por la muestra. La combinación de ambas señales es lo que da la imagen final de esta técnica y en función del tipo de muestra, la distancia entre la muestra y el detector serán diferentes en cada caso.

K-edge subtraction (KES)

KES consiste en medir la atenuación de haces de rayos X monocromáticos, con energías ligeramente superiores y ligeramente inferiores a la energía de la capa K de un elemento de contraste. Mientras la atenuación del resto de elementos de la muestra cambian poco en estos márgenes de energía si que lo hace el contraste. Las dos imágenes del contraste se pueden restar. La imagen resultante maximiza la señal del contraste y minimiza las del entorno.

Scattering techniques

Al pasar la radiación a través de la materia, tal y como se ha dicho anteriormente, esta puede ser dispersada, refractada y absorbida. A partir de los fotones dispersados, se puede obtener información de las estructuras moleculares que componen diferentes materiales. La técnica de la dispersión a ángulos pequeños (SAXS) permite el estudio estructural de moléculas a nivel celular. Ha sido probado que la estructura macromolecular de una proteína como el colágeno presenta diferencias entre el tejido sano y el patológico. SAXS permite correlacionar estas diferencias con estados patológicos del tejido conectivo en casos como el cáncer de mama o el melanoma.

Técnicas de Radioterapia

Desde Marie Curie hasta la actualidad, el desarrollo de la radioterapia se ha centrado en conseguir maximizar la dosis depositada en el tejido patológico y minimizar el daño en el tejido sano del entorno. La alta intensidad y colimación de los rayos X provenientes de un sincrotrón

ofrecen nuevas posibilidades de tratamientos radio-terapéuticos, ya que permiten depositar de forma muy precisa elevadas dosis de energía en el tumor y en tiempos muy cortos (miles de Gy con segundos). Tres diferentes estrategias han seguido los tratamientos experimentales con radiación de sincrotrón. Radiación policromática fraccionada en el espacio (MRT y MBRT) o radiación monocromática (SSRT).

Microbeam Radiation Therapy (MRT)

Esta técnica parte del concepto que la necrosis tisular se puede reducir considerablemente, fraccionando al espacio la dosis que absorberá este tejido. Al pasar el haz de RX para colimadores la técnica de MRT permite irradiar con numerosos haces paralelos, cada uno de ellos de un diámetro de 25 a 50 micras y una separación entre ellos de 100-200 micras y en un rango de energías entre 50 y 150 keV. Estos haces han sido probados con éxito en tratamientos contra células 9L de gliosarcoma de rata, EMT-6 de carcinoma de mama y también contra carcinoma escamoso. Por otro lado, en irradiar tejidos neuronales sanos de rata, patos o cerdo, estos han mostrado una tolerancia 10 veces mas grande a MRT que los haces no fraccionados.

Minibeam Radiation Therapy (MBRT)

En el MBRT los haces también son fraccionados en el espacio pero los espesores de estos ahora son de entre 500 a 700 micras y con una separación entre ellos de igual valor. Mientras los MRT sólo pueden producirse en instalaciones de sincrotrón esto dificulta su aplicación clínica, no se puede descartar una futura producción de MBRT en aceleradores hospitalarios. Nuestro grupo está involucrado en el estudio de los efectos de los MBRT sobre las células F98 de glioma de rata, los resultados obtenidos parecen indicar una mayor efectividad y también se ha observado producen menos efectos secundarios en el tejido sano.

Sterotactic Synchrotron Radiation therapy (SSRT) and Photon Activation Therapy (PAT)

PAT y SSRT son dos técnicas que parten del depósito previo de metales de peso i número atómico alto, cerca o interaccionando con el ADN de células tumorales. La posterior radiación de sincrotrón con valores de energía cercanos a la capa K de estos metales, induce la emisión de electrones Auger y fotones, los cuales depositan su energía en un recorrido muy corto. La utilización de energías del orden de los kilovoltios reduce muchísimo los efectos secundarios si se compara con los usos clínicos convencionales que trabajan con magnitudes de MeV.

Todos estos experimentos in vitro podrán poco a poco aplicarse a otros tumores radioresistentes y también transferir estos métodos hacia futuros desarrollos de tecnologías aplicables directamente en hospitales.

En menos de un año, 7 estaciones del nuevo sincrotrón Alba comenzarán a trabajar, ninguna de ellas estará dedicada a las aplicaciones biomédicas, a diferencia de otros nuevos sincrotrones de características similares a las de Alba como son el de Canadá o Australia. A menos de 20 Km alrededor de Alba hay mas de 10 Hospitales y también más de una decena de centros de investigación en salud. Todo ello hace pensar que si existiera un centro consorciado y dedicado a la investigación en nuevas tecnologías para el diagnóstico por imagen y nuevas formas de radioterapia que estuviera situado en el Parc Alba y interaccionando con el sincrotrón se convertiría en un centro de excelencia en este campo , y podría inducir la construcción en Alba

de la línea Biomédica. Este proyecto abriría las puertas a nuevos desarrollos y laboratorio de transferencia para esta y otras nuevas tecnologías y aplicaciones en diagnóstico por imagen y radioterapia.

Sílvia Gil i Manel Sabés

manel.sabes@uab.cat

Referencias

Sílvia Gil, Manuel Fernández, Yolanda Prezado, Albert Biete, Alberto Bravin and Manel Sabés

"Synchrotron radiation in cancer treatments and diagnostics: an overview."

Clinical and Translational Oncology (2011)13, 715-720.

[View low-bandwidth version](#)