

# EMPLEO DEL CALCIO-47 EN LA INVESTIGACION

El calcio es uno de los elementos que más se encuentran en la Tierra y uno de los principales componentes de los huesos humanos. A pesar de ello, aún sabemos muy poco sobre su metabolismo y apenas conocemos cómo los huesos sanos absorben o liberan el calcio; y si sabemos que en la dinámica del metabolismo del calcio influyen diversas enfermedades de los huesos como el raquitismo, la osteomalacia y la enfermedad de Paget, y una serie de trastornos endocrinos como el hiper y el hipotiroidismo y el hiperparatiroidismo, en cambio no conocemos suficientemente estos procesos patológicos. Si supiéramos con más detalle de qué manera las enfermedades influyen en la dinámica del metabolismo del calcio comprenderíamos mejor el trastorno que las provoca y, quizás, sería posible diagnosticarlo con más seguridad y precisión en las primeras fases de su desarrollo. Además, uno de los efectos de ciertas lesiones óseas (fracturas o tumores malignos, por ejemplo) es que incrementan la acumulación de calcio en la lesión; en el caso de los tumores, detectando este incremento en sus primeras fases se podrían tomar medidas terapéuticas en el momento en que las probabilidades de éxito serían mayores.

Finalmente, como las propiedades osteotróficas del calcio son muy parecidas a las del estroncio, y particularmente a las del radioisótopo estroncio-90, que es un producto de fisión muy peligroso, un conocimiento más profundo del metabolismo del calcio es el requisito esencial para poder mejorar las medidas de seguridad y protección de la salud contra los peligros ocasionados por las radiaciones.

Lo ideal sería efectuar todas estas investigaciones con ayuda de un isótopo radiactivo que permitiera ampliar los conocimientos sobre la absorción intestinal del calcio, su distribución en el cuerpo y la forma como los huesos lo acumulan y lo liberan, así como su excreción final por el cuerpo.

De hecho, hace ya años que se viene empleando en experimentos con animales el calcio-45, pero este radioisótopo no es adecuado para emplearlo en los estudios sobre seres humanos, pues su prolongado período de semidesintegración (unos 150 días) puede dar lugar a dosis de irradiación superiores a las que en general se consideran admisibles para el hombre.

En el tercer Simposio internacional sobre radioisótopos en la medicina clínica y en la investigación, que tuvo lugar en Bad Gastein (Austria) en enero de 1958, se discutió la posibilidad de emplear el calcio-47 en esta clase de investigaciones. Este isótopo parecía ser muy apropiado pues su período de semidesintegración es solamente de 4,7 días y, además es un poderoso emisor de radiaciones gamma

con el cual se pueden detectar fácilmente cantidades muy pequeñas desde el exterior del cuerpo. Pero como sólo se producía con carácter experimental y a un precio de 1 400 dólares por mcurie\*, resultaba demasiado caro para casi todos los hospitales y centros de investigación médica. Comoquiera que una de las funciones del OIEA es fomentar la investigación isotópica en radiobiología y medicina, los participantes en el Simposio pidieron al Organismo que desarrollase un programa de investigación que permitiera encontrar métodos más económicos para producir este isótopo y para emplearlo en el diagnóstico y en las investigaciones clínicas. El Organismo dio curso a la petición y la forma como ha llevado a la práctica el proyecto es un ejemplo característico de los métodos que sigue para tratar asuntos de esta clase en el plano internacional.

Como primera medida, el Organismo convocó un pequeño grupo de consultores que se reunió en Viena en diciembre de 1958 para discutir los métodos de obtención del calcio-47. De los diversos procedimientos que se estudiaron (irradiación de calcio-46, del calcio-48 y del titanio-50), se consideró que el más prometedor era la irradiación neutrónica de calcio-46, enriquecido, en un reactor nuclear. Pero como el obstáculo principal para obtener el producto a un precio razonable era el costo casi prohibitivo de enriquecer el calcio-46, los consultores recomendaron que, en un principio, se estudiase la manera de mejorar los métodos de obtención del calcio-46; en su opinión, el procedimiento más adecuado era la electromigración. Otro problema era el de convencer a los industriales de que la demanda de este isótopo sería suficiente para justificar las considerables inversiones que requeriría el producirlo de manera regular.

Para aclarar este punto, el Organismo envió una circular a todos sus Estados Miembros preguntándoles a qué instituciones podría interesar el empleo del calcio-47 en sus respectivos proyectos de investigación. Se recibieron respuestas de 16 Estados Miembros con los nombres de 66 instituciones. El OIEA pidió entonces a estas instituciones que le diesen detalles de sus programas de investigación, su experiencia, las cantidades de calcio-47 que precisarían, las actividades específicas deseadas, el grado admisible de contaminación del calcio-47 con calcio-45, etc. Diecinueve instituciones de diez Estados Miembros contestaron dando todos estos datos. En la misma época, el Organismo concedió un contrato de investigación al Departamento de Química Física del Centro de Energía Atómica de Saclay (Francia) para

\* mcurie = milicurie, la milésima parte de un curie.

curie = unidad de radiactividad, que equivale a  $3,7 \times 10^{10}$  desintegraciones por segundo.

desarrollar un método de enriquecimiento del calcio-46 por electromigración en laboratorio.

Este contrato se costó con fondos puestos a disposición del Organismo por la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos en virtud de un acuerdo especial. Los trabajos continúan y los informes recibidos por el Organismo son prometedores.

El Organismo convocó otra reunión de consultores en diciembre de 1959, para revisar los progresos realizados durante el año anterior. Se volvieron a discutir los diversos métodos posibles de producción de calcio-47 a la luz de las especificaciones que había preparado el Organismo basándose en las contestaciones a su encuesta. Se había visto que la separación electromagnética del calcio-46 era técnicamente posible y se pudo demostrar que el calcio-47 que se obtuviera por irradiación neutrónica de calcio-46, enriquecido, en un reactor, resultaría a un precio razonable y estaría relativamente poco contaminado con calcio-45. Con el fin de inducir a los fabricantes a comenzar la producción regular de calcio-47, los consultores recomendaron que el Organismo fomentara su utilización concediendo contratos de investigación a los institutos que pudieran emplearlo en investigaciones médicas y biológicas.

De acuerdo con ello, el Organismo concedió en 1960 una serie de contratos para investigaciones médicas con calcio-47 a diez hospitales o instituciones de Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica y Suecia. Entre los temas de investigación se contaba el metabolismo del calcio en seres humanos normales y en personas afectadas de raquitismo, osteomalacia, enfermedad de Paget e hiperparatiroidismo; los efectos de la vitamina D y de las hormonas paratiroides sobre el metabolismo del calcio, y el empleo del calcio-47 para detectar tumores óseos en sus primeras fases. Ahora bien, al revés de lo que suele hacer cuando concede contratos de investigación, el Organismo no sufraga en estos casos más que el costo del calcio-47, pues todas estas instituciones están situadas en países avanzados y cabe esperar de ellas que sufraguen por sus propios medios los gastos que ocasionan el equipo y el personal necesarios.

El Organismo no se contentó con fomentar esta clase de investigaciones y, considerando que no menos importante era actuar como agente coordinador, organizó un intercambio de informaciones entre todos los que colaboraban en el proyecto. Para ello convocó a fines de 1961 una reunión de todos los prin-

cipales investigadores que trabajaban con contratos de investigaciones médicas con calcio-47, y permitió que participasen en la reunión algunos hombres de ciencia que habían utilizado ya calcio-47 o pensaban utilizarlo.

La discusión de los resultados obtenidos y de las diversas técnicas empleadas duró tres días e indicó nuevas y muy alentadoras posibilidades de investigación, por ejemplo acerca de métodos que permitirían detectar ya en sus primeras fases el cáncer de los huesos. También servirá de orientación para las actividades futuras del Organismo.

Como parece ser que la determinación química del calcio estable (que es el elemento no radiactivo) adolece de inexactitud, especialmente si se trata del calcio de la orina, se convino en que el Organismo debía organizar una comparación de los resultados obtenidos por diversas instituciones con el fin de establecer métodos de análisis uniformes y exactos.

Se pidió que continuaran sus trabajos a nueve de las diez instituciones que tenían contratos del Organismo, y se concedió un nuevo contrato a una institución de la Argentina. En primavera de 1962 se publicarán las actas de los debates sostenidos por el grupo de expertos, y cuando la mayoría de los contratos hayan estado en vigor durante tres años (es decir, en 1963) se organizará una nueva reunión de los expertos a fin de revisar a fondo los resultados obtenidos.

Pero ya desde ahora se puede decir con toda seguridad que el proyecto del Organismo relativo al calcio-47 ha cumplido su finalidad. Dos compañías fabrican regularmente calcio-47 a un precio que está dentro de las posibilidades de los hospitales e instituciones de investigación médica: en efecto, el precio ha descendido de 1400 a 200 dólares por curie. Varias instituciones emplean ya el isótopo para fines prácticos (por ejemplo, para diagnosticar y estudiar diversas osteopatías) y para obtener datos sobre el metabolismo del calcio en personas sanas. Gracias a estos datos se podrán comprender mejor los peligros que entraña la liberación de ciertos productos osteotróficos de fisión en el empleo pacífico de la energía atómica. Se espera que en 1963 el Organismo consiga reducir gradualmente su contribución económica al programa de investigaciones sobre el calcio-47, y que pueda iniciar programas similares para fomentar el empleo de otros isótopos y compuestos marcados de difícil obtención. Actualmente se discuten ya los planes de estos nuevos proyectos.