

Especificaciones de contadores de radioactividad para bioquímica clínica

Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular.
Comité Científico. Comisión de instrumentación^a

Documento Z. Fase 2. Versión 1.

Preparado por M.C. Armenter y M.L. Granada^b.

Introducción

Se define como isótopos a aquellos nucleidos con el mismo número atómico y distinto número másico, es decir, representan diferentes especies nucleares de un mismo elemento (mismo número de protones) que difieren en el número de neutrones (distinto número másico). Por ejemplo ^1H , ^2H (Deuterio) y ^3H (Tritio) son diferentes isótopos del hidrógeno.

La mayoría de elementos naturales están formados por mezclas de isótopos y mientras que los de los elementos ligeros suelen ser estables, los de los elementos pesados suelen ser inestables. Estos últimos sufren desintegraciones espontáneas para convertirse en nucleidos estables. Las desintegraciones radioactivas se acompañan de emisión de energía en forma de radiación.

Un aspecto importante de los isótopos es que preservan las propiedades químicas del elemento correspondiente. En esto se fundamenta su utilidad como trazadores, ya que los sistemas vivos no son capaces de diferenciar entre los isótopos de un mismo elemento.

Los isótopos más utilizados en el laboratorio clínico o de investigación son emisores de radiaciones gamma (^{125}I , ^{131}I , ^{57}Co , ^{51}Cr) o emisores de radiaciones beta (^3H , ^{14}C , ^{32}P). Las primeras son más fáciles de medir y para ello se utilizan contadores de centelleo sólido o contadores gamma. La detección de emisiones beta es, por el contrario, más compleja y se realiza mediante contadores de centelleo líquido. La dificultad estriba en que debido a la baja energía de las emisiones beta, la técnica asociada a su detección es compleja y, por otra parte, es a menudo necesario introducir correcciones a los resultados por medio de microprocesadores. La etapa más delicada de la medida por el contador de centelleo líquido consiste en la dispersión de los especímenes radioactivos en el medio líquido centelleador, siendo esta preparación específica para cada tipo de espécimen.

En el laboratorio de química clínica se utilizan isótopos fundamentalmente en técnicas inmunoquímicas (como el radioinmunoanálisis y los análisis inmunoradiométricos), análisis de radioreceptores y técnicas de biología molecular.

En la actualidad, el criterio imperante respecto al uso de isótopos en el laboratorio queda restringido a aquellas determinaciones en las que no se dispone de técnicas alternativas, o bien cuando ésta supone una pérdida de calidad en la obtención del resultado. Esto es debido a que los radioisótopos tienen efectos nocivos para la salud de los individuos expuestos a la radiación, a corto y a largo plazo, si no se trabaja con las precauciones necesarias y pueden conta-

minar el medio ambiente, afectando a la comunidad si no existe un control riguroso de su entrada, almacenamiento y eliminación. Es por ello que su manejo conlleva una serie de inconvenientes tales como la obligatoriedad de disponer de una instalación radioactiva sujeta a estrictas normas y controles legales de funcionamiento, evacuación de residuos, formación de personal, control médico periódico del personal que lo manipula, etc.

A continuación se exponen aquellos aspectos que deben considerarse en relación a la adquisición de un contador de radioactividad, separando las características del centelleador líquido y del sólido en aquellos apartados en que existen diferencias notables.

1. Información general

- 1.1. Nombre y número de modelo.
- 1.2. Año de aparición en el mercado.
- 1.3. Nombre y dirección del fabricante.
- 1.4. Breve historia del desarrollo del contador.
- 1.5. Módulos, número e identificación.
- 1.6. Función y cualquier característica especial del sistema (aproximadamente 100 palabras).

2. Características del recipiente, del soporte y del transporte de los especímenes

—Contador gamma

- 2.1. Recipiente.
 - 2.1.1. Tipo:
 - Tubos.
 - Microplacas.
 - 2.1.2. Material, dimensiones y capacidad.
- 2.2. Soporte.
 - 2.2.1. Tipo:
 - Gradillas portatubos.
 - Para microplacas.
 - 2.2.2. Descripción de la forma y dimensiones.
 - 2.2.3. Número de posiciones.
- 2.3. Sistema de desplazamiento.
 - 2.3.1. Manual.
 - 2.3.2. Automático: bandeja transportadora, otros.

—Contador beta

- 2.1. Sistema contenedor del recipiente de los especímenes.
 - Especificar.
 - 2.1.1. Material, dimensiones y capacidad.
- 2.2. Soporte.
 - 2.2.1. Tipo:
 - Gradillas portaviales.

^aM.J. Alsina, A. Alumá, M.C. Armenter, N. Bertrán, C. Biosca, M. Doladé, J. Farré, R. Galimany, M. Martínez (presidente) y L. Taberner
^bComisión de Hormonas

- Soportes en cadena.
 - Para microplacas.
- 2.2.2. Descripción de la forma y dimensiones.
- 2.2.3. Número de posiciones:
 - Fijo.
 - Variable según las dimensiones del recipiente.
- 2.3. Sistema de desplazamiento.
 - 2.3.1. Automático:
 - Bandeja transportadora.
 - Cadena de transmisión sin fin.
 - Otros.
- 2.4. Mecanismo de acceso a la cámara de lectura.
 - 2.4.1. Descripción.
 - 2.4.2. Existencia de mecanismo que asegure la verticalidad de los viales.
 - 2.4.3. Tiempo utilizado en el recambio de los viales.
- 2.5. Existencia de unidad ionizadora para evitar la electricidad estática en el transporte.
- 2.6. Cubierta de protección de los viales.

—Características comunes

- 2.1. Identificación de los especímenes
 - 2.1.1. Secuencial.
 - 2.1.2. Identificación positiva por código de barras (del vial, de la gradilla, de la microplaca o combinados).
 - 2.1.3. Por teclado.
- 2.2. Posibilidad de intercalar especímenes no programados inicialmente.
- 2.3. Visibilidad y acceso a los especímenes. Especificar.
- 2.4. Sistema de inicio, parada y control del proceso:
 - Torres de código.
 - Por ordenador.
 - Por código de barras.

3. Sistema de medición

—Contador gamma

- 3.1. Tipo de detector:
 - Centelleador sólido: cristal de NaI y Talio.
 - Especificar diámetro.
 - Fotomultiplicador.
- 3.2. Número de detectores.
 - 3.2.1. Único.
 - 3.2.2. Múltiple:
 - Indicar número de detectores.
 - Posibilidad de desactivación selectiva en caso de fallo de algunos de ellos.
- 3.3. Descripción del sistema electrónico asociado al detector:
 - Preamplificador.
 - Amplificador: lineal/logarítmico.
 - Analizador de impulsos: monocanal/multicanal.
 - Salida de resultados.
- 3.4. Existencia de sistema de protección del detector frente a posible contaminación.
- 3.5. Existencia de sistema de corrección del ruido cruzado entre detectores.

—Contador beta

- 3.1. Tipo de detector.
 - Centelleador: líquido de centelleo.
 - Dos fotomultiplicadores operando en paralelo.
- 3.2. Número de detectores.
 - 3.2.1. Único.
 - 3.2.2. Múltiple (para microplacas, filtros de fibra de vidrio y membranas de nilón).

- 3.3. Descripción del sistema electrónico asociado al detector:
 - Preamplificador.
 - Circuito de coincidencia y circuito de adición.
 - Amplificador: lineal/logarítmico.
 - Analizador de pulsos: monocanal/multicanal.
 - Salida de resultados.
- 3.4. Corrección de la atenuación química y/u óptica de los especímenes (posibilidad de corrección automática):
 - Utilización de patrón interno.
 - Utilización de patrón externo (^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{133}Ba , ^{132}Eu).
 - Análisis del espectro del isótopo.
 - Cociente entre la medición de los canales.
- 3.5. Substracción automática o manual del ruido de fondo.
- 3.6. Posibilidad de medición de fotones simples (bioluminiscencia, quimioluminiscencia) desconectando uno de los dos fotomultiplicadores.

—Características comunes

- 3.1. Ventanas de medición.
 - 3.1.1. Selección de las ventanas de medición:
 - Preseleccionadas o seleccionadas por el usuario.
 - Automática o manual.
 - Posibilidad de leer simultáneamente más de un isótopo.
 - 3.1.2. Intervalo de energía seleccionable.
- 3.2. Tiempo de recuento.
 - 3.2.1. Preseleccionado a un tiempo fijo.
 - 3.2.2. Medición por desviación mínima (error estadístico).
 - 3.2.3. Rechazo de los recuentos bajos.
- 3.3. Posibilidad de corrección de la vida media del isótopo.

4. Prestaciones del contador

- 4.1. Descripción de los parámetros programables.
 - 4.1.1. Fecha y hora.
 - 4.1.2. Tiempo de inicio del conteo.
 - 4.1.3. Repeticiones.
 - 4.1.4. Correcciones.
 - 4.1.5. Otros.
- 4.2. Sistema de calibración.
 - 4.2.1. Frecuencia de calibración.
 - 4.2.2. Detección de fallos en la calibración.
- 4.3. Detección de errores de medición.
 - 4.3.1. En los duplicados.
 - 4.3.2. En especímenes con baja actividad.
 - 4.3.3. Otros.
- 4.4. Número de protocolos disponibles.
- 4.5. Descripción de las funciones de ayuda.
- 4.6. Alarmas. Visualización.
- 4.7. Existencia de sistema de termostatación. Describir.
- 4.8. Otras prestaciones. Especificar.

5. Tratamiento de datos

- 5.1. Conexiones externas.
 - 5.1.1. Tipo de interfaz. Velocidad.
 - 5.1.2. Protocolo de comunicación.
- 5.2. Microprocesador.
 - 5.2.1. Tipo.
 - 5.2.2. Funciones. Especificar si es multitarea.
 - 5.2.3. Capacidad.
- 5.3. Almacenamiento de datos.
 - 5.3.1. Tipo de información almacenada.
 - 5.3.2. Capacidad.

- 5.3.3. Posibilidad de ampliación de protocolos.
- 5.3.4. Control de la calidad. Descripción.
- 5.4. Manipulación y cálculo de datos.
 - 5.4.1. Representación de espectros de energía.
 - 5.4.2. Cálculo de los resultados: resultados en desintegraciones por minuto, cuentas por minuto, concentraciones si se dispone de curva estándar, etc.
 - 5.4.3. Sistema de monitorización de los parámetros analizados (especificar si es en tiempo real).
- 5.5. Comunicación con el usuario.
 - 5.5.1. Teclado. Dimensiones y descripción.
 - 5.5.2. Pantalla. Dimensiones y descripción.
 - 5.5.3. Impresora:
 - Dimensiones y descripción.
 - Número de caracteres línea.
 - Velocidad.
 - Tipo (texto, gráfica).
- 5.6. Formato de salida de datos.
 - 5.6.1. Fijo.
 - 5.6.2. Variable.
 - 5.6.3. Forma de presentación de datos: Impresión de espectros de energía, curvas de calibración, etc.
- 5.7. Sistema de detección de errores y alarmas.
 - 5.7.1. Descripción del sistema de monitorización.
 - 5.7.2. Número y tipo de errores.
 - 5.7.3. Número y tipo de alarmas.
 - 5.7.4. Lugar de visualización.

6. Datos técnicos adicionales

- 6.1. Requisitos de instalación.
 - 6.1.1. Voltaje, frecuencia y potencia eléctricas, incluyendo el intervalo tolerado de encendido y funcionamiento, y toma de tierra.
 - 6.1.2. Protección frente a oscilaciones de la red.
 - 6.1.3. Requisitos ambientales del laboratorio. Humedad relativa y temperatura máxima y mínima.
 - 6.1.4. Dimensiones. Altura, longitud, anchura y peso.
 - 6.1.5. Peso y espesor del escudo protector frente a la radiación.
 - 6.1.6. Condiciones de seguridad para el operador.
- 6.2. Instalación.
 - 6.2.1. Requisitos: imprescindible su ubicación en una instalación radioactiva.

7. Mantenimiento

- 7.1. Tiempo y frecuencia.
- 7.2. Personal necesario del laboratorio y servicio técnico.
- 7.3. Cursos de aprendizaje del operador.
- 7.4. Manual de instrucciones.
 - 7.4.1. Idioma.
 - 7.4.2. Descripción del instrumento.
 - 7.4.3. Manual de funcionamiento.
 - 7.4.4. Descripción de fallos y su solución.
 - 7.4.5. Métodos propuestos para la descontaminación del detector.

8. Aspectos económicos

- 8.1. Costos.
 - 8.1.1. Instrumento.
 - 8.1.2. Recambios.
 - 8.1.3. Accesorios opcionales.
 - 8.1.4. Aprendizaje.
 - 8.1.5. Material fungible. Recipientes de los especímenes, líquido de centelleo.
 - 8.1.6. Contrato de mantenimiento. Opciones.
 - 8.1.7. Reparaciones. Precio por hora del servicio técnico.
- 8.2. Formas de financiación.
- 8.3. Período de garantía y cobertura.
- 8.4. Vida útil del contador en años y horas de trabajo.
- 8.5. Otras informaciones adicionales.

Correspondencia
M. Martínez. Comisión de Instrumentación.
Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular
Llançà 53, bajos. 08015 Barcelona.

Bibliografía

1. Slater RJ. En: Rickwood D, Hames BD, dirs. Radiosítopos in biology. A practical approach. Oxford University Press, 1990.
2. Mallol J. Radiofarmacia. Trazadores radiactivos de uso clínico. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill, 1989: 81-97.
3. Sociedad Española de Química Clínica. Comisión de Instrumentación. Especificaciones de analizadores automáticos. Quim Clin 1986; 5: 181-4.