

## Precisión y exactitud del calibrador de dosis: Capintec crc 12 del laboratorio de radio- farmacia del instituto de medicina nuclear sucre control

## Precision and accuracy of the dose calibrator: Capintec crc 12 from the radio-pharmacy laboratory of the institute of nuclear medicine sucre control

VÁSQUEZ, M. \*†, HUANCA, E., ZAMBRANA, A. y GUNNAR, M.

ID 1<sup>er</sup> Autor: *M. Vásquez*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *E. Huanca*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *A. Zambrana*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *M., Gunnar*

DOI: 10.35429/JNT.2020.11.4.1.5

Recibido 03 de Marzo, 2020; Aceptado 30 de Junio, 2020

### Resumen

El calibrador de dosis o activímetro es uno de los instrumentos indispensables en los laboratorios de Radio-farmacia de un Servicio de Medicina Nuclear, para medir la actividad de la dosis de los radiofármacos antes de su administración al paciente, por lo que es importante que proporcione lecturas exactas, una dosis muy alta produciría una exposición innecesaria de radiación al paciente o una dosis muy baja, prolongará el tiempo de adquisición de los estudios afectando la calidad de la imagen. El Objetivo del trabajo fue determinar la precisión y exactitud del Calibrador de dosis o activímetro del laboratorio de Radio-farmacia. En el presente trabajo se hizo un análisis retrospectivo de los resultados de controles de calidad de Precisión y Exactitud realizados al calibrador de dosis CAPINTEC CRC12 en un periodo de 19 años, utilizando fuentes selladas y certificadas con energías bajas, medianas y altas de: Ba133, Cs137, Co60 y Co57. Los resultados mostraron que el menor valor de desviación estándar 0.16 fue para Ba133, en relación a Co57 de 5.75 en cuanto al control de Precisión. Respecto al control de Exactitud los valores de desviación estándar también fueron menores para Ba133 de 0.62 en relación a Co57 de 21.25. El menor promedio de precisión fue de 0.19 para Ba133 en relación a Co57 de 3.09; En cuanto a Exactitud el menor promedio fue para Cs137, con un valor de 1.20 en relación de Ba133 con un valor de 4.27. Constatándose que la confiabilidad del Activímetro CAPINTEC CRC12 es aceptable durante el periodo analizado.

**Precision, Accuracy, Activity meter, Quality control, Capintec CRC 12**

### Abstract

The dose calibrator or activity meter is one of the indispensable tools in the laboratories of Radio - pharmacy of a Nuclear Medicine , to measure the activity of the dose of radiopharmaceuticals prior to administration to the patient, so it is important to provide accurate readings, a very high dose would produce unnecessary radiation exposure to the patient or a very low dose , prolong the acquisition time studies affecting the image quality . The aim of the study was to determine the precision and accuracy of dose calibrator or activimeter Lab Radio- pharmacy. In this work, a retrospective analysis of the results of quality checks performed at Precision and Accuracy Capintec CRC<sup>12</sup> dose calibrator was made in a period of 19 years using sealed and certified sources with low, medium and high energies : Ba133 , Cs<sup>137</sup>, Co<sup>60</sup> and Co<sup>57</sup> . The results showed that the lowest value of standard deviation was 0.16 for Ba<sup>133</sup>, relative to Co<sup>57</sup> 5.75 in the control of accuracy. Regarding the control accuracy standard deviation values were also lower for Ba133 0.62 relative to Co<sup>57</sup> 21.25. The lower average accuracy was 0.19 for Ba133 regarding Co57 3.09 ; As for accuracy the lowest average was for Cs<sup>137</sup> , with a value of 1.20 in relation Ba<sup>133</sup> worth 4.27. Being stated that the reliability of activimeter Capintec CRC12 is acceptable during the period analyzed.

**Precision, Accuracy, Activity meter, Quality control, Capintec CRC 12**

**Citación:** VÁSQUEZ, M., HUANCA, E., ZAMBRANA, A. y GUNNAR, M. Precisión y exactitud del calibrador de dosis: Capintec crc 12 del laboratorio de radio- farmacia del instituto de medicina nuclear sucre control. Revista de Técnicas de la Enfermería y Salud. 2020, 4-11: 1-5

\*Correspondencia al Autor (correo electrónico: decano-med@usfx.edu.bo)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Con el avance científico y tecnológico. Las ciencias médicas han desarrollado nuevas áreas especializadas como la Medicina Nuclear para que hagan del diagnóstico de las enfermedades y su tratamiento más eficientes y eficaces. La era de la Medicina Nuclear como tal, se remonta a la década del 40 al 50, siendo empleado entre los primeros isótopos, el Iodo radioactivo, en el tratamiento de pacientes con enfermedades tiroideas, habiéndose alcanzado el mayor crecimiento, posterior a la década del 70, con la aparición de gamma-cámaras planas (imágenes sólo en 2D), las cuales hacia principio de los 80 estaban conectadas a rudimentarios computadores.

La segunda mitad de la década de los 80 dio paso a la aplicación de estudios con gamma- cámaras topográficas, SPECT (single photon emisión computed tomography), con posibilidad de reconstrucción de los estudios en imágenes 2D y 3D, conectadas a computadores con softwares más versátiles, abriendo todo un espectro nuevo de aplicaciones, especialmente en estudios a nivel del Sistema Nervioso Central, Miocardio y de la columna vertebral, mejorando significativamente el rendimiento de los exámenes. La década de los 90 marca otro hito de la Medicina Nuclear, con la realización de estudios de Positrones PET (positrón emisión tomography), y de SPECT con Coincidencia (C-PET), desarrollándose toda una nueva gama de estudios, a nivel metabólico y molecular, constituyendo sin duda, una verdadera revolución en el ámbito diagnóstico por imágenes.

La Radio-farmacia, como área importante de la Medicina Nuclear, ocupa sitios relevantes dentro de la investigación, se la puede definir como la ciencia de la preparación y dosificación del radiofármaco de calidad farmacéutica; entendiéndose por radiofármaco a un fármaco en el que se incorpora un radionúcleido en una concentración que no afectará los procesos bioquímicos normales y se administra por diferentes vías, con fines principalmente de diagnóstico.

Por tanto, la Radio-farmacia como servicio al paciente, incluye conocimientos científicos y requiere criterio para juzgar profesionalmente cómo mejorar la salud a través del uso seguro y eficiente de sustancias r a d i a c t i v a s para diagnóstico o terapia. Siendo el calibrador de dosis o activímetro un instrumento médico nuclear propio del Laboratorio de Radio farmacia de un Centro de Medicina Nuclear, debe de cumplir con requerimientos de calidad entre ellos de ser precisos y exactos en la medición de la dosis de actividad de Radiofármacos a administrarse al paciente ya sea para diagnóstico o tratamiento.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Radio-farmacia del Instituto de Medicina Nuclear de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Actualmente en el país se cuenta con varios Centros de Medicina Nuclear, encontrando que en muchos casos, las funciones de Radio-farmacéutico, son desempeñadas por técnicos en áreas de salud.

## Antecedentes

La Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, fue fundada el 27 de marzo de 1624. El 14 de enero de 1960 fue creada la Comisión Boliviana de Energía Nuclear (COBOEN), por decreto supremo No. 5389, en la ciudad de La Paz, bajo la dependencia de la Junta Nacional de Planeamiento, con la consideración de que el país no debía permanecer marginado del progreso científico y técnico alcanzado por otras naciones, siendo conveniente la creación de dicho organismo para promover en el país las investigaciones en el campo de la energía nuclear y sus aplicaciones prácticas con fines pacíficos, posteriormente cambió de nombre por ( IBTEN) Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear. En Sucre, capital de la república de Bolivia fue creado el Centro de Medicina Nuclear en el Hospital Santa Bárbara el 23 de Octubre del 1966, dependiente de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, por el Dr. Antonio Pardo. El laboratorio de Radio farmacia estuvo a cargo de la Dra. Rícela Guardia, posteriormente por la Dra. Hortensia Carrasco, quién impartía sus conocimientos en la Facultad de Farmacia y Bioquímica, en las asignaturas de Radioquímica y Radio farmacia.

El uso de generador de Mo99 –Tc99m para la marcación de moléculas en el Instituto de Medicina Nuclear, se inició en fecha 11 de Noviembre 1993, fecha que también se instaló el Calibrador de dosis CAPINTEC, Bajo la dirección de la Dra. Emma Echalar de Kawano.

Hay muchos trabajos de investigación en cuanto a control de calidad de equipos médico nucleares-activímetro, equipo muy importante en el Laboratorio de Radio-farmacia de un Centro de Medicina, todos ellos coinciden que estos equipos utilizados en medicina nuclear tienen que contar con un control de calidad de gran importancia para garantizar la calidad de los diagnósticos y tratamientos que se realizan a los pacientes. Las pruebas recomendadas para asegurar la fiabilidad de las medidas realizadas en un activímetro se dividen en:

**Aceptación:** Prueba realizada a la entrega del equipo.

**Referencia:** Se mide en forma exhaustiva un parámetro más fiable. Son pruebas más complejas.

**Constancia:** Seguimiento continuado de las condiciones de funcionamiento. Pruebas simples y más frecuentes.

Las pruebas que recomiendan la mayoría de las guías y protocolos son: Exactitud y precisión, Linealidad, Geometría y Fondo.

**Materiales y métodos**

En el Presente se hizo un análisis retrospectivo y experimental de los resultados de controles de calidad de Precisión y Exactitud realizados al Calibrador de dosis CAPINTEC CRC12 en un periodo de 19 años, utilizando las siguientes fuentes selladas y certificadas.

Radionucleido	Energía ( KeV)	Vida media	Actividad	
Co -57	122	271 d	5135 uCi	27/10/1999
Ba -133	81 -356	10.7 a	261 uCi	24/05/1993
Cs -137	662	30.0 a	104 uCi	1/06/1993
Co -60	1170 - 1332	5.3 a	102.1 uCi	1/03/1993

**Tabla 1** Datos de fuentes selladas

**Procedimiento**

Para cada fuente radiactiva en turno se siguió el siguiente protocolo:

- Seleccionar las condiciones de operación apropiadas para el radionucleido
- Ajustar apropiadamente el control para ajuste de cero.
- Con la ayuda de pinza insertar la fuente radiactiva en un porta muestra y colocar en el pozo del instrumento.
- Aguardar hasta que se establezca la lectura.
- Medir y anotar la actividad
- Repetir el paso anterior hasta un total de 10 lecturas sucesivas.
- Colocar la fuente sellada en un contenedor adecuado.

Completar las tablas de precisión y exactitud. Se aplicó: fórmula de Precisión (desviación estándar) **Desvest**

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{[n - 1]}}$$

X es la media de muestra promedio (número1; número2;...) yn es el tamaño de la muestra. Control de Precisión:

Fuente	Anotar 10 medidas	Valor Medio	Precisión %	Confiabledad %
Co-57				
Ba -133				
Cs -137				
CO-60				

**Tabla 2**

**Exactitud**

Se calculó para cada fuente radiactiva, la diferencia porcentual entre la media de la actividad teórica y actividad calculada, corregida por su decaimiento radiactivo al día de la medida.

Exactitud % = 100\* (AT - AC) / AC  
 Confiabilidad = 100 % - Exactitud%

Se utilizó la Ecuación General de Decaimiento

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t}$$

Fuente	Ac. Correg.	Anotar 10 medidas	Valor medio	Exactitud %	confiabilidad %
Co-57					
Ba - 133					
Cs - 137					
Co-60					

Tabla 3 Control de Exactitud

**Resultados y discusión Resultados Obtenidos**

Los resultados mostraron que el menor valor de desviación estándar 0.16 fue para Ba<sup>133</sup>, en relación a Co<sup>57</sup> de 5.75 en cuanto al control de Precisión. Respecto al control de Exactitud los valores de desviación estándar también fueron menores para Ba<sup>133</sup> de 0.62 en relación a Co<sup>57</sup> de 21.25. El menor promedio de precisión fue de 0.19 para Ba<sup>133</sup> en relación a Co<sup>57</sup> de 3.09; En cuanto a Exactitud el menor promedio fue para Cs<sup>137</sup>, con un valor de 1.20 en relación de Ba<sup>133</sup> con un valor de 4.27. Constatándose que la confiabilidad del Activímetro CAPINTEC CRC12 es aceptable durante el periodo analizada.

	Ba <sup>133</sup>		Cs <sup>137</sup>		Co <sup>60</sup>		Co <sup>57</sup>	
	P	E	P	E	P	E	P	E
Desvest	0.16	0.62	0.32	0.63	0.99	4.11	5.75	21.25
Promedio	0.19	4.27	0.40	1.20	0.75	3.59	3.09	13.62

Tabla 4 Resultados Obtenidos

**Discusión**

Los valores de desviación estándar en el control de Precisión y Exactitud son aceptables para Ba133, Cs137, Co60 aunque se debe considerar variaciones debido a la disminución de la actividad del radionucleido en estudio.

Los valores altos para Co 57 se deben a que la actividad de este radionúclido es demasiado baja y además la vida media que es corta de 271 días, en relación a los otros radionucleido que tienen una vida media larga de años. Se hace mención al radionucleido Co57 por su energía de 120 keV que es próxima a la del Tc99m de energía 140 Kev, que es el radionúclido que se aplica en el 95 % de los estudios en Medicina Nuclear.

**Conclusiones**

En el presente trabajo se constata que la confiabilidad del Activímetro CAPINTEC CRC12 es aceptable durante el periodo analizado y dentro de las condiciones indicadas. Por tanto, se continuará realizando estos procedimientos de control de calidad y el profesional debe sentirse seguro de que las mediciones obtenidas son fiables.

**Agradecimientos**

Los investigadores agradecen a la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología (DICYT) de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por el apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

**Referencias**

Control de la calidad de los instrumentos de medicina nuclear, 1991. IAEA-TECDOC-602/S.

Normas Nacionales para el control de calidad de la instrumentación en medicina nuclear. 1989. Sección de Medicina Nuclear. Grupo Nacional de Oncología, MINSAP.

Tesis: "Programa de practica laboral investigativa de la asignatura de radiofarmacia con un enfoque integrador del quinto nivel de la carrera Químico Farmacéutico." E. Huanca 2003

A López, L.A. Torres, MA Coca, G López, eds. Protocolo Nacional para el Control de Calidad de Instrumentos de Medicina Nuclear. CIEN; 2005 (en prensa).

Heather E. Patterson y Brian F. Hurt. Programa Asistido de Capacitación a Distancia para Técnicos en Medicina Nuclear.ARCAL.

International Commission On Radiological Protection: Summary of the Current ICRP Principles for Protection of the Patient in Nuclear Medicine. Pergamon Press 1993.

PCA: Protocolo para la calibración y el uso de activímetros. Documento de consenso entre la Sociedad Española de Medicina Nuclear, Sociedad Española de Física Médica, Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes del CIEMAT, Sociedad Española de Protección Radiológica, Radiofarmacia, 2000