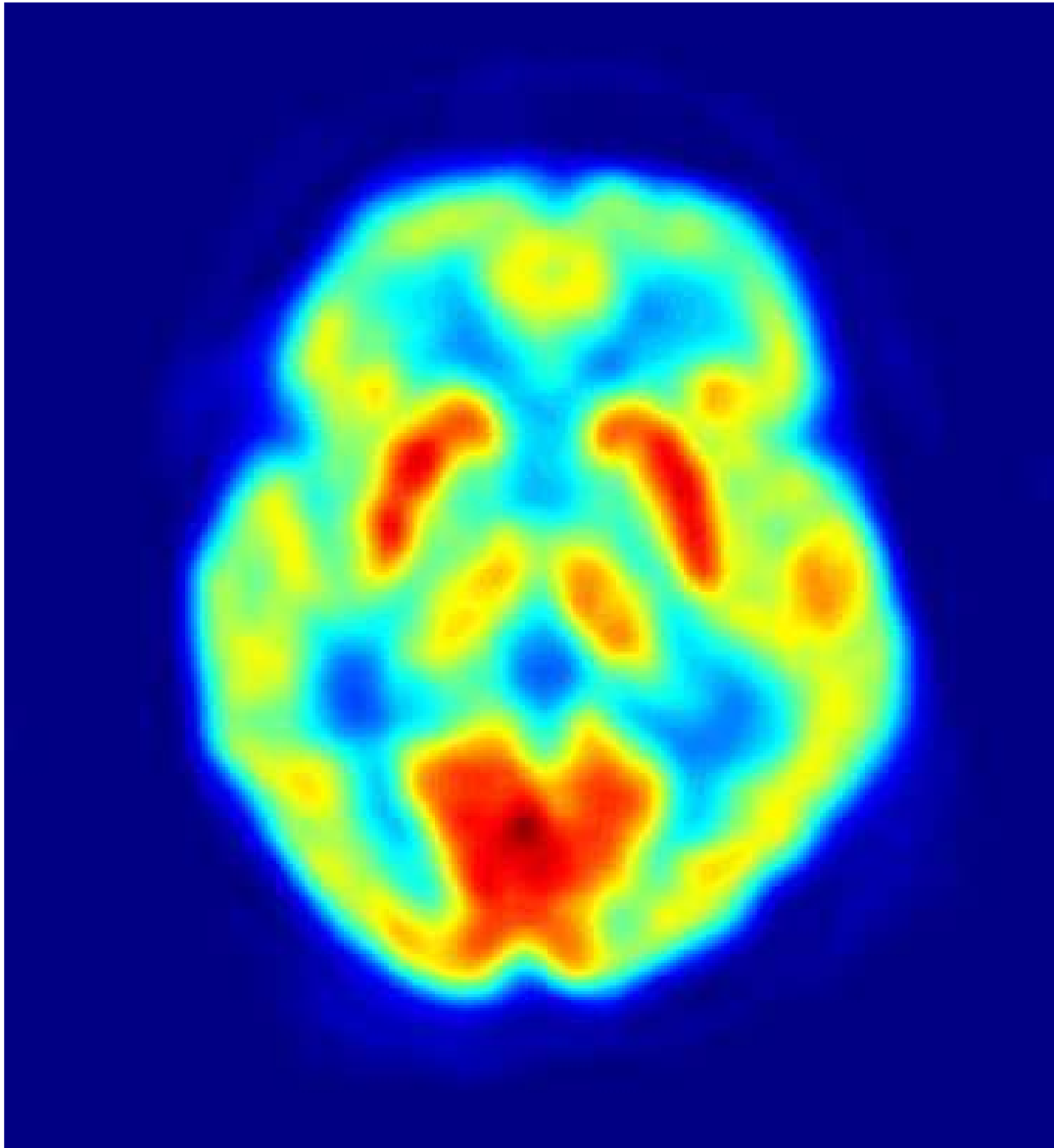


**NOMENCLADOR DE MEDICINA NUCLEAR**  
**CURSO ANUAL DE AUDITORIA MEDICA 2006**



**Dra. Degrossi Elina**  
**Gariti Mabel**  
**Kavasima Marcela**

## INDICE

Objetivo.....	Pag. 3
Resumen.....	Pag. 3
Introducción.....	Pag. 3
DEFINICIÓN DE MEDICINA NUCLEAR	
¿Que es?.....	Pag. 4
¿En que consiste el procedimiento?.....	Pag. 4
¿Cómo funciona la cámara gamma?.....	Pag. 5
Aplicaciones.....	Pag. 6
¿Cuáles son las ventajas?.....	Pag. 8
¿Qué es un PET?.....	Pag. 9
Origen y evolución.....	Pag. 10
DESARROLLO DEL NOMENCLADOR DE MEDICINA NUCLEAR	
Normas Generales	
De ubicación y ambientación.....	Pag. 18
Equipamiento e Instrumental.....	Pag. 18
Recursos humanos.....	Pag. 18
Procedimientos y cuidados de materiales.....	Pag. 19
Control de exposición a la radiación.....	Pag. 20
Control de calidad del equipo.....	Pag. 20
CEDIM.....	Pag. 21
Listado de principales y más comunes radiofarmacos utilizados.....	Pag. 21
NOMENCLADOR DE MEDICINA NUCLEAR	
Índice alfabético de códigos.....	Pag. 24
26.01 Medicina Nuclear.....	Pag. 27

26.05 Cámara Gamma planar cabezal fijo.....	Pag. 27
26.06 Spect.....	Pag. 30
26.07 Terapias.....	Pag. 30
Estudios especiales: Su solicitud y forma de facturación.....	Pag. 32
Desvíos mas frecuentes en las solicitudes médicas.....	Pag. 33
Bibliografía.....	Pag. 35

### ◇ **OBJETIVO:**

ψDesarrollar un nomenclador en Medicina Nuclear (MN) de manera ordenada y comprensible en base al equipamiento, radiotrazadores y metodología de las distintas técnicas de diagnóstico y terapéutica en MN acorde con la factibilidad de nuestro medio.

ψQue este nomenclador sea de utilidad en las entidades prestadoras y financiadoras, para realizar la correcta facturación y liquidación de las practicas de MN.

### ◇ **RESUMEN:**

Este proyecto nació de las inquietudes recibidas de distintos financiadores de salud, quienes a la hora de liquidar las practicas de MN se encontraban con una dicotomía entre lo solicitado por el médico, la facturación y el nomenclador nacional.

Esto se debe a la aparición de nuevas practicas, al estancamiento del nomenclador nacional, y a las distintas formas en que los profesionales médicos prescriben un mismo estudio.

Con este trabajo esperamos ayudar a las distintas áreas de salud a comprender los procedimientos realizados en MN.

También incluiremos los materiales radioactivos (MR) para cada procedimiento, los desvíos más frecuentes y algunas normas de facturación para unificar criterios.

### ◇ **INTRODUCCIÓN:**

A medida que la medicina se prepara en el mundo para entrar en los próximos 20 años, muchas especialidades pugnan para mantener sus identidades y la viabilidad económica en un ambiente de salud donde el ser humano quiere vivir más y mejor. El desafío de la medicina esta en no sólo entregar mas años a la vida, sino vida a los años.

Es sabido que en salud las necesidades son infinitas y los recursos limitados. Por otra parte hay montada una mayor presión para proveer mejores servicios a menores costos. Simultáneamente se mejoran la calidad de los resultados, se esta obligado a competir cada vez más para mantener la hegemonía sobre todo en procedimientos específicos, especialmente en el diagnóstico por imágenes metabólicos y anatómicos.

La Ciencia y la Tecnología Aplicada no descansan en buscar nuevos conocimientos a través de la investigación , en emprender nuevos desarrollos, en explorar nuevas aplicaciones de la tecnología existente, además de cómo desarrollar nuevos enfoques para la detección de enfermedades y manejo de los pacientes.

## ◇ DEFINICIÓN DE MEDICINA NUCLEAR

*¿Que es?*

La OMS ha definido a la MN como la especialidad que se ocupa del diagnóstico, el tratamiento e investigación medica mediante el uso de radioisótopos como fuentes abiertas.

Los estudios de MN se llaman gammagrafías o centellogramas (porque surgen del registro de la actividad de los rayos gamma en los órganos a estudiar, manifestándose por medio de centelleos o chispas). Se realizan con técnicas no invasivas (no requiere cirugía), inocuas, con mínimas dosis de radiación , que son seguras y reproducibles. La gammagrafia valora la función orgánica y es útil para el diagnóstico de padecimientos que afectan la fisiología (funcionamiento) y morfología de los órganos.

Estos conocimientos en manos de recurso humano capacitado acompañados de tecnología de punta, en MN se asocia con eficacia en el procedimiento y por lo tanto con su habilidad para dirigir en forma una terapia correcta y para orientar al paciente al mejor curso de tratamiento. La MN en estas condiciones ayuda a precisar quien se beneficia con la terapia médica y a quien ayuda más la terapia quirúrgica.

*¿En que consiste el procedimiento?*

Los componentes de los átomos poseen cargas eléctricas positivas, negativas o neutras (protones, electrones y neutrones respectivamente). Los procesos de desintegración atómica, durante los cuales los átomos radian energía son registrados por la cámara gamma y analizados por las computadoras. De esta forma se traducen en imágenes .

Se dice que una sustancia es radioactiva cuando se encuentra inestable porque la cantidad de protones, neutrones o electrones no es la usual. En este caso, las sustancias suelen desintegrarse para equilibrar sus cargas y así contar con un peso atómico normal.

Existe una radioactividad natural en algunos elementos, pero en otros, como el tecnecio (su nombre significa *producto de la tecnología*), la radioactividad es inducida o producida artificialmente por medio de reactores que bombardean al elemento neutrón para adicionar peso atómico y hacerlo inestable.

En un principio, en los comienzos de la historia de la radioactividad, los aparatos para realizar estos procesos eran eléctricos, posteriormente se volvieron electromecánicos (las maquinas electromecánicas solo dibujaban siluetas mediante unas pajillas de acero y un tintero, de modo similar a las antiguas plumas para escribir, y posteriormente, los médicos rellenaban con color los contornos). Después los equipos contaron con *LEDs* (foquitos que prenden y apagan ante los estímulos recibidos), que mejoraron la velocidad de registro, pero todavía se trataba de imágenes analógicas.

Aún cuando no existían las computadoras en el proceso, se podían realizar estudios dinámicos (de órganos en funcionamiento), pero se realizaban a partir de secuencias de fotografías, sin ninguna posibilidad de análisis matemático.

Las computadoras se introdujeron en este proceso hacia 1970, lo que permitió analizar mas rápidamente los datos, además de poder enviarlos y compartirlos con otros

profesionales médicos. Con ello, se cambió la tecnología analógica por la digital (con base en códigos binarios que son interpretados por los sistemas automatizados).

Gracias a las computadoras digitales se hizo posible registrar mejor el funcionamiento de los órganos.

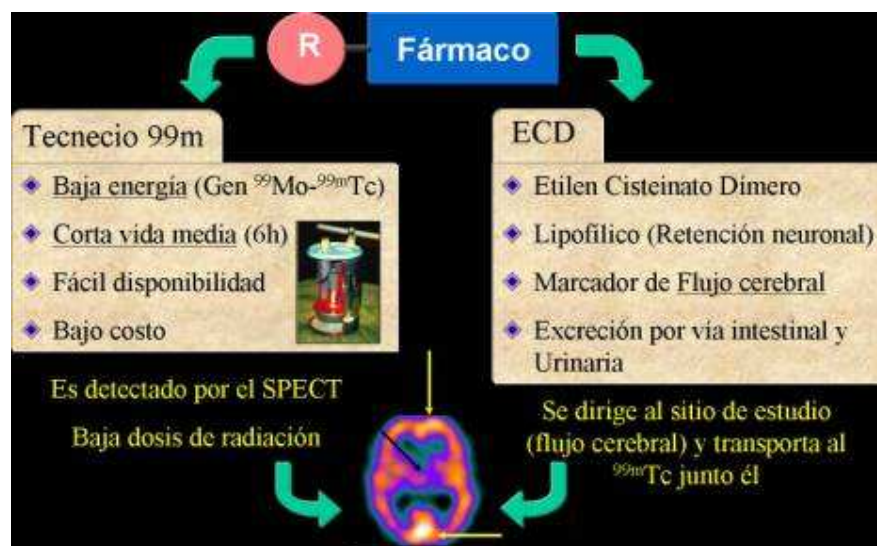
Actualmente, las computadoras analizan los datos y brindan imágenes a color, que indican las zonas afectadas y el funcionamiento de cada una de las partes de los órganos.

Para realizar estos estudios, siempre se inyecta por vía endovenosa, sustancias conocidas como trazadores radioactivos o radiofarmacos. Inicialmente, los trazadores eran de vida media larga, en la actualidad se producen sustancias de vida corta, que cesan su radioactividad en un tiempo menor. Durante la vida de estas, el equipo detector recibe la información de la desintegración de ese radioelemento y la emisión radioactiva consecuente (esta emisión proviene del núcleo del átomo a diferencia de lo que ocurre en los RX). Se realizan gráficas y registros de desempeño expresados en cifras, curvas y otros. Las gráficas de desempeño indican el desarrollo de la actividad fisiológica en un tiempo determinado, las curvas expresan en que momento el órgano se encuentra con mayor actividad y, cuando baja su rendimiento.

*¿Cómo funciona la cámara gamma?*

Como ya mencionamos, en los procedimientos efectuados con MN, se inyectan por vía endovenosa sustancias radioactivas, que se desintegran al correr por el flujo sanguíneo, liberando energía que es rastreada por una cámara gamma. Este radioisótopo unido a un fármaco (radiofármaco) va a dirigirse según sus características a diferentes órganos o tejidos.

Por ejemplo, si un radioisótopo se dirige en forma natural hacia glándulas salivales, para que se dirija al cerebro y pueda éste ser estudiado, se le adicionan sustancias que permiten al trazador químico trasladarse a la zona para estudio.



### Técnica de Marcación:

Se efectúa la marcación en el laboratorio caliente del Servicio de Medicina Nuclear. Dicha marcación debe ser realizada dentro de un bunker de plomo en condiciones de asepsia y por personal especializado.

El ECD (liofilizado) se reconstituye con una solución de  $^{99m}\text{Tc}$ , y se deja incubar a temperatura ambiente durante 30 minutos. Luego de este lapso, y antes de su administración se procede a realizar el control de calidad radioquímico.

### Cámara gamma

Es actualmente uno de los equipos más sofisticados de la MN para la reproducción de imágenes. Está constituido por un gran cristal de yoduro de sodio activado con talio, de 30 a 40 cm de diámetro y 12mm de espesor. Sesenta y un fotomultiplicadores están adosados al cristal y son los encargados de registrar la posición y la energía de las señales que llegan. El cabezal está blindado con aproximadamente 4 cm de plomo y, frente al cristal, un dispositivo "ad hoc" posibilita colocar el colimador adecuado a cada estudio. La información enviada por los fotomultiplicadores es procesada en la consola de comando, visualizada en la pantalla de rayos catódicos y registrada en película fotográfica o radiográfica. También está conectada a una computadora para procesar toda la información obtenida.



Cámara gamma de 2 cabezales

Así mismo, con un dispositivo adecuado, puede efectuarse un rastreo total del cuerpo por sectores que luego se integran a la imagen total. Los modelos de camas más recientes posibilitan la obtención de imagen del cuerpo total, abarcada en una placa radiográfica. Esta imagen total supera a la técnica del rastreo con detector móvil.

### Aplicaciones

Actualmente, las computadoras conectadas a los sistemas de MN, permiten el procesamiento de datos mediante software y hardware especializados.

Para poder captar el proceso de ionización, estos equipamientos miden la cantidad de fotones (componentes de la luz) que se desprenden en los órganos del paciente.

Las computadoras pueden ayudar a establecer parámetros. Es decir, cuando se analiza a un grupo de pacientes, se determina cuales son los rangos de normalidad o salud y en que momento las mediciones registran alguna alteración o enfermedad.

Según la Asociación Estadounidense de Cardiología, las enfermedades isquémicas ocasionan más de 1.5 millones de muertes anualmente y es por esto que las imágenes cardiovasculares han sido un foco primario de la MN. La importancia ascendente de información ha aumentado considerablemente el uso de estas técnicas en enfermedades cardiovasculares ayudando en la prevención y detección. Según la Sociedad Estadounidense de Cardiología Nuclear, más de tres millones de pacientes estudiados en una evaluación no invasiva de la perfusión miocárdica bajo estrés, son sospechosos de padecer enfermedades de las arterias coronarias cada año.

Oncología es un área de explosión en MN. La esperanza sembrada en la utilización de anticuerpos monoclonales o péptidos marcados con emisores beta que puedan localizar y matar células tumorales esta dando que hablar. El ahorro potencial de costos y las ventajas de calidad de vida producida por tales estrategias altamente alcanzables podrían ser considerables. Usando nuevos radiofármacos, así también como utilizando viejas drogas de nuevas formas, la capacidad para guiar en una enfermedad dudosa y para juzgar la eficacia de la terapia es solo un comienzo para ser mostrado.

La MN con el advenimiento de la FDG (fluorodeoxiglucosa) y otros nuevos trazadores como el C11(carbono) tiene una tremenda potencialidad para el manejo del enfermo oncológico. Puede ayudar a los médicos a detectar tumores recurrentes, a la distribución de lesiones metastásicas y a la respuesta terapéutica de las células cancerosas. Más allá del diagnóstico y la terapia, los expertos en MN indican el estroncio o el samario para el alivio del dolor ocasionado por la diseminación del cáncer en los huesos.

Las enfermedades neuropsiquiátricas también están encontrando en las imágenes funcionales, no solo un diagnóstico más certero, sino una anticipación cada vez mayor en el mismo y una correcta información en su evolución. Patologías como Alzheimer, epilepsias, demencias etc. hoy son cuidadosamente sometidas a estos procedimientos diagnósticos.

El avance tecnológico en equipos de terapia radiante, bombas de cobalto, aceleradores lineales, simuladores, planificadores, braquiterapia ha sido vertiginoso, mejorando los resultados terapéuticos y ampliando sus indicaciones.

*Pueden estudiarse muchos y muy variados órganos:*

**Arterias:** se verifica el flujo sanguíneo, especialmente mediante trazadores químicos.

**Bazo:** es vital su estudio para la determinación de problemas hematológicos.

**Cerebro:** mediante estas técnicas es posible estudiar la enfermedad de alzheimer, demencia y epilepsia. Se pueden valorar áreas del cerebro que no poseen adecuado flujo sanguíneo u otras alteraciones funcionales. También es posible detectar hidrocefalias y determinar condiciones de inflamaciones y tumoraciones cerebrales.

**Detección de abscesos** y tumoraciones en diferentes órganos.

**Glándulas salivales:** las gammagrafías determinan las condiciones de inflamación o trastornos en el funcionamiento.

**Glándulas suprarrenales:** estudio tanto de la corteza como de la médula. Estudios funcionales y la presencia de tumores.

**Inmunoanálisis radioactivo:** se realiza la cuantificación de hormonas séricas y marcadores tumorales mediante trazadores químicos para conocer el desempeño de estas sustancias producidas por el organismo.

**Corazón:** se estudian infartos, miocarditis, cálculo de fracción de eyección, motilidad parietal y tumoraciones. Este es uno de los órganos más estudiados por la MN.

**Hígado:** se estudia la posibilidad de problemas como cirrosis, tumoraciones o abscesos.

**Pulmones:** se analiza la ventilación y la perfusión más frecuentemente para el diagnóstico de TEP (tromboembolismo pulmonar) y shunt A-V.

**Riñones:** se evalúan las funciones glomerulares (análisis de vasos sanguíneos o fibras nerviosas) y tubulares (verificación de los conductos del sistema). También se evalúa el flujo plasmático renal efectivo (calidad y cantidad de los líquidos que debe procesar la sangre).

**Sistema biliar y vesicular:** funcionamiento. Atresia biliar en RN.

**Sistema óseo:** detección de metástasis, tumores primitivos o procesos infecciosos.

**Tiroides:** las gammagrafías determinan las condiciones de tamaño y funcionamiento de la glándula. Para el tratamiento y terapias, se emplea Yodo-131 (hipertiroidismo y cáncer de tiroides).

**Venas:** posible aparición de trombosis.

La MN también es utilizada en el tratamiento de diversas enfermedades como:

**Artritis:** aliviando el dolor en articulaciones.

**Metástasis Oseas:** aliviando el dolor.

**Hipertiroidismo:** porque disminuye los tejidos con base en radiaciones beta.

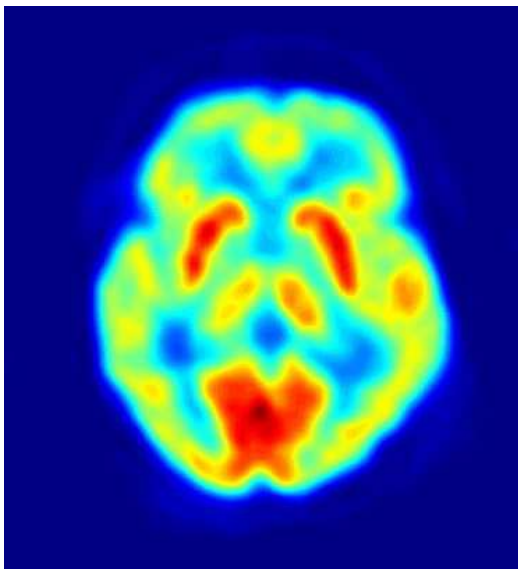
*¿Cuáles son las ventajas?*

⇒ **No es invasiva:** es decir, no se requiere la cirugía, el corte de la piel u otros órganos para obtener el resultado deseado.

- ⇒ **Es funcional:** las llamadas técnicas estructurales ( resonancia magnética y la ecografía) solamente pueden describir la forma de los órganos internos del cuerpo (morfología). La MN tiene la ventaja adicional de presentar información valiosa sobre el funcionamiento de estos sistemas.
- ⇒ **No produce molestias durante la aplicación:** porque la radiación, en si, es indolora para el paciente.
- ⇒ **Bajo nivel de radiación:** las dosis de radiaciones, para el diagnostico, son similares o inferiores a otras técnicas radiológicas y cada día tienden a ser menores.
- ⇒ **Rapidez en la entrega de información:** su aplicación es fundamental en el área de urgencias.

*¿ Qué es un PET?*

La Tomografía por Emisión de Positrones es una técnica no invasiva de diagnóstico por imagen capaz de medir la actividad metabólica de los diferentes tejidos del cuerpo humano, especialmente del sistema nervioso central. Al igual que el resto de técnicas diagnósticas en MN, el PET se basa en detectar y analizar la distribución que adopta en el interior del cuerpo un radioisótopo administrado a través de una inyección. Lo que hace es medir la producción de fotones gamma (resultado de la destrucción de un positrón). Se utiliza para medir el paso de una sustancia por la barrera hematoencefálica. Se inyecta la sustancia que se desea investigar unida a un isótopo que emite positrones. Es en tiempo real y se ve de forma de una imagen dimensional del cerebro usando técnicas matemáticas de imagen.



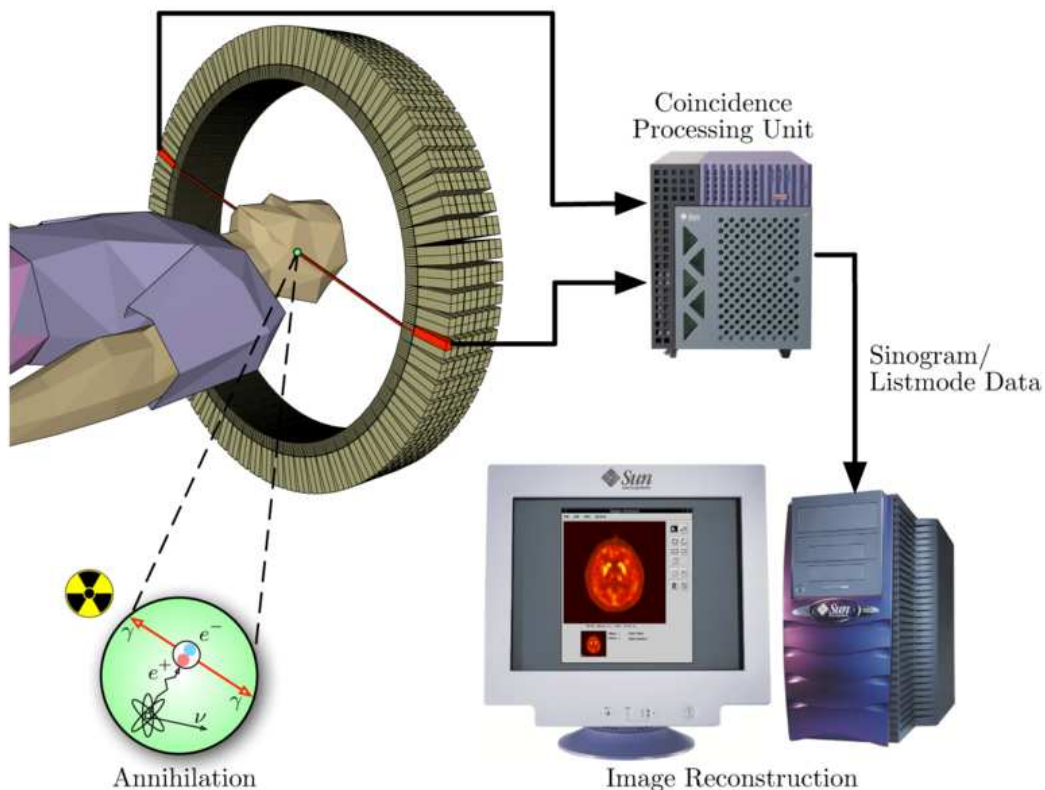
Tomografía por Emisión de Positrones

Existen varios radioisótopos emisores de positrones de utilidad médica. El más importante de ellos es el Flúor-18, capaz de unirse a la glucosa para obtener el trazador 18-Flúor-Desoxi-Glucosa (18FDG). Es decir, se obtiene glucosa detectable mediante la emisión de señal radioactiva.

La posibilidad de poder identificar, localizar y cuantificar el consumo de glucosa por las diferentes células del organismo, ofrece un arma de capital importancia al diagnóstico médico, puesto que muestra que áreas del cuerpo tienen un metabolismo glucídico elevado. Un elevado consumo de glucosa es, precisamente, la característica primordial de los tejidos neoplásicos.

El PET, por tanto, permite localizar los focos de crecimiento celular anormal en todo el organismo, en un solo estudio e independientemente de la localización anatómica donde asiente la neoplasia (primaria o metastásica), ya que el PET no evalúa la morfología de los tejidos, sino su metabolismo.

Además de la oncología, donde el PET se ha implantado con mucha fuerza como técnica diagnóstica, otras áreas que se benefician de este tipo de exploraciones son la cardiología, la neurología y la psicobiología, dada la posibilidad de cuantificar el metabolismo tanto cardíaco como en el sistema nervioso central.



### *Origen y evolución de la radiación y la medicina nuclear*

Leucipo de Mileto (Asia Menor) concibió en el año 500 a de C. La posibilidad de dividir cada cosa en dos partes (dicotomía), cada una de esas dos partes en otras dos, y así sucesivamente; pero la dicotomía no es repetible al infinito. Tiene un límite más allá del cual resulta imposible, y a ese límite se llega cuando los fragmentos se identifican con el

átomo. Átomo significa imposible de dividir, indivisible, y en ese contexto la materia está formada por átomos, cada uno de ellos rodeado de vacío. Átomos y vacío son los dos componentes fundamentales de toda materia. La visionaria concepción de la teoría atómica de Leucipo, basada puramente en especulaciones metafísicas, constituyó una preciosa sugerencia para quienes, veinte siglos después, habrían de confirmar científicamente en su esencia la teoría del átomo.

Después de los griegos, el primer hito que marcó el comienzo de las investigaciones científicas ocurrió a mediados del siglo XVII. Robert Boyle, químico y físico, concibió la idea del elemento, sustancia que no puede ser descompuesta en constituyentes más simples. Un siglo después, Lavoisier estableció la diferencia entre elementos y compuestos. El hidrógeno es un elemento, el cloruro de sodio un compuesto. Poco después, John Dalton, químico inglés, transportó el concepto del átomo desde el terreno especulativo de la filosofía al campo objetivo de la ciencia, dando a conocer en 1808 sus célebres postulados, de los que perduran dos: Toda materia está compuesta de átomos; y todas las combinaciones químicas tienen lugar entre átomos.

Sin duda, pocos descubrimientos han producido la fascinación y el interés inmediato, tanto entre los científicos como en el público, que despertó el hallazgo reportado por Wilhelm Conrad Roentgen los primeros días de 1896: una nueva forma de energía, que no se podía sentir, ni degustar, ni ver, ni oír, pero capaz de atravesar no sólo la carne humana, sino hasta las paredes, amenazando con acabar para siempre con la vida privada y la intimidad. Muchos investigadores cambiaron el curso de sus trabajos y se dedicaron con furor al estudio y utilización de los rayos del físico alemán de modo tal que un mes después del anuncio, algunos cirujanos de Estados Unidos y de Europa se guiaban por radiografías para realizar su trabajo. Pero los usos no se limitaron al campo de la medicina, hubo otros más disparatados, incluyendo sesiones de ocultismo, que fueron ideados en todo el mundo para divertir a los curiosos y engordar los bolsillos de los feriantes: el mismo Roentgen estaba indignado ante el uso desaprensivo que se hacía de su descubrimiento.

Wilhelm Conrad Roentgen, de 50 años, rector de la Universidad de Würzburg era, a fines del año 1895, uno de los físicos dedicados a investigar el comportamiento de los rayos catódicos en un tubo de descarga gaseosa de alto voltaje. Para evitar la fluorescencia que se producía en las paredes de vidrio del tubo, lo había envuelto con una cubierta de cartón negro. Entre los objetos que estaban en su laboratorio figuraba una pequeña lámina impregnada con una solución de cristales de platino-cianuro de bario, que por la luminiscencia amarillo-verdosa que producía al ser tocada por la luz de los rayos catódicos, era una sustancia frecuentemente empleada por los investigadores.

Una tarde, al conectar por última vez el carrete de Ruhmkorff a su tubo, descubrió que se iluminaba el cartón con platino-cianuro de bario que se hallaba fuera del alcance de los rayos emitidos, los cuales, en el mejor de los casos, se atenuaban a unos 8 cm de la placa obturadora. Esta débil luminiscencia seguía siendo visible aún en el otro extremo del laboratorio, a casi dos metros del tubo envuelto en cartón negro.



Instituto de Física de la Universidad de Würzburg en donde se ubicaba el Laboratorio de Wilhem Conrad Roentgen en el que se llevó a cabo el descubrimiento de los Rayos X

Roentgen era daltónico y no distinguía los colores de las insignias de sus alumnos en las fiestas de la Universidad, pero eso no le impidió ver claramente la luz verde emitida por el cartón, y, dada su mentalidad de investigador metodoso, no podía dejar pasar este fenómeno sin tratar de averiguar la causa. Supuso que interponiendo un objeto entre la luz invisible y el cartón fluorescente que la reflejaba, debería verse su sombra. Tenía un mazo de cartas en el bolsillo; descubrió, para su sorpresa, que aún poniéndolo entero, apenas se producía una sombra. Un libro grueso de mil páginas sólo redujo levemente la luminiscencia del cartón con platino-cianuro de bario. De modo que esta nueva radiación no sólo era invisible, sino que además tenía la facultad de atravesar los cuerpos opacos. Como diría años después el propio Roentgen, aquél fue "un regalo maravilloso de la naturaleza".

Con el paso de los días Roentgen tuvo la necesidad de documentar sus experimentos y pensó en fotografiar la pantalla fluorescente donde se reproducía en forma curiosa la silueta de los objetos interpuestos: el cuadrante y la aguja magnética de su brújula, el cañón de la escopeta arrinconada contra la pared y la moldura de la puerta del laboratorio. Entonces descubrió que: la caja de placas fotográficas que tenía sobre la mesa estaba completamente velada. Su intuición le dijo que los nuevos rayos habían atravesado la caja y el envoltorio que protegían a las placas de la luz y habían actuado también sobre la emulsión. Para comprobarlo colocó la caja de madera que contenía las pesas de bronce de su balanza de precisión sobre una placa fotográfica envuelta en su papel negro protector, conectó su tubo y esperó. Al revelarla, encontró la reproducción exacta de las pesas metálicas, sin embargo, la caja de madera había desaparecido.

El descubrimiento más excitante se produjo cuando Roentgen interpuso su propia mano entre el tubo y la pantalla y comprobó que, si bien los tejidos blandos eran atravesados por la radiación, el esqueleto se representaba nítidamente. El 22 de diciembre de 1895 le pidió a su esposa Bertha que colocase la mano sobre la placa de cristal y luego de 15 minutos de exposición, los huesos de la mano y el anillo de casada de Bertha aparecieron en la placa recién revelada. Ver su esqueleto le produjo a Roentgen un gran impacto y temor, lo sintió como una premonición de la muerte.



Primera imagen radiográfica que conoció el mundo. Huesos de la mano de Berta Roetgen.

Roentgen había apuntado todas sus experiencias concienzudamente y entregó un manuscrito con sus investigaciones el 28 de diciembre de 1895 a la Academia de Ciencias Físicas y Médicas de Würzburg.

La publicación apareció en el número 9 de la *Sitzungs Berichte der Physikalisch Medizinischen Gessellschaft zu Würzburg* la primera semana de 1896.

¿Cuál fue en realidad el mérito de Roentgen?. Muchos de los físicos que trabajaban con los tubos de Geissler o de Crookes, incluyendo a su propio ayudante Zehnder, habían observado la luminiscencia de algunos materiales próximos al tubo, pero ninguno de ellos reconoció este fenómeno como algo especial, y por cierto ninguno se dedicó a investigarlo. Curiosamente varios años antes, el propio Geissler trabajando en su laboratorio, había reclamado a la casa de materiales fotográficos Ilford porque le habían mandado placas totalmente veladas. Los rayos X de su tubo habían sido con toda seguridad la causa de este fallo, pero solamente Roentgen tuvo la mezcla suficiente de intuición y genio para comprender que se enfrentaba a un tipo de energía desconocida y de características tan sorprendentes que ni siquiera hubieran podido imaginar las mentes más fértiles de la época.

Un antiguo discípulo, Franz Exner, profesor de física de Viena, mantenía una afectuosa amistad y una nutrida correspondencia con Roentgen, y fue uno de los primeros en tener noticias del descubrimiento. Hasta poseía copias de las precarias fotografías: la brújula, las pesas de bronce, el cañón de la escopeta, e incluso la mano de Bertha. Exner estaba tan entusiasmado con el descubrimiento de su amigo, que no dudó en compartirlo con el profesor Lecher, de Praga, cuyo padre era el redactor en jefe de *Die Presse*, un periódico de Viena. Así fue como, el 5 de enero de 1896, los vieneses podían leer en la primera página del diario acerca de los extraordinarios rayos X del Dr. Roentgen y contemplar la reproducción de sus imágenes. A partir de aquí la noticia se difundió por todo el mundo en forma veloz, siendo acogida con alabanzas y entusiasmo por algunos, y con críticas y escepticismo por otros, como era de esperarse.

En 1901, Roentgen, que en toda su vida solamente aceptó las distinciones de carácter científico, recibió el primer premio Nóbel de Física, siendo él el único nominado.

El premio se concedió oficialmente: "en reconocimiento de los extraordinarios servicios que ha brindado para el descubrimiento de los notables rayos que llevan su nombre."

Rontgen donó la recompensa monetaria a su universidad. De la misma forma que Pierre Curie haría varios años más tarde, rechazó registrar cualquier patente relacionada a su descubrimiento por razones éticas. Tampoco quiso que los rayos llevaran su nombre. Sin embargo en Alemania el procedimiento de la radiografía se llama "röntgen" debido al hecho de que los verbos alemanes tienen la desinencia "en".

Sólo dos meses después del anuncio del descubrimiento de los rayos X, un físico francés comunicó al mundo que había encontrado unos rayos penetrantes similares, pero emitidos por sales de uranio. Henri Becquerel, físico y académico como su padre y su abuelo, y, como ellos, profesor en el Museo de Historia Natural, publicó tres notas sucesivas a la Academia de Ciencias de París, el 24 de febrero, el 2 y el 9 de marzo de 1896. Son las primeras aplicaciones de los rayos X las que le incitaron a preguntarse si los cristales de uranio que impresionaban sus placas fotográficas no emitirían también rayos X. El anuncio del descubrimiento de la radioactividad, a diferencia del de los rayos X, pasó totalmente desapercibido, no sólo para el público, sino también para la comunidad científica. Este hallazgo fue confirmado por Marie Sklodowska Curie. Al investigar si en la naturaleza existen otros elementos también dotados de la propiedad de emitir lo que ella denominó "los rayos de Becquerel", descubrió dicha propiedad en el torio, Becquerel y los esposos Curie recibieron el premio Nobel de Física en 1903, y Marie Curie recibió también en 1911, el premio de química. Vale decir que el fenómeno comprobado, o exclusivo del uranio, configura una forma de energía específica, que ella propuso designar radiactividad. Por tanto, el uranio y el torio, elementos dotados de esa capacidad radiante natural se llaman radioelementos. En 1903 Ernest Rutherford demostró que los rayos  $\alpha$  y  $\beta$  constan de partículas que se mueven con rapidez, las cuales se llamaron partículas  $\alpha$  y  $\beta$ . De echo, las partículas  $\beta$  son electrones de alta velocidad y se pueden considerar el equivalente radiactivo de los rayos catódicos. Después llegó a la conclusión de que la radiación  $\gamma$  es radiación de velocidad elevada similar a los rayos X; no compuesta de partículas.

La estructura del átomo, tal como la concebimos hoy, fue evidenciada paulatinamente durante 35 años. En 1897, Joseph Jhon Thompson (premio Nobel de física en 1906) identificó el electrón. En 1911, Rutherford descubrió el protón y, en 1932, James Chadwick (premio Nobel de física 1935) el neutrón, si bien su existencia había sido prevista teóricamente 17 años antes por Rutherford. Hasta 1911, el átomo se concebía como una esfera electropositiva, hueca, que encerraba los electrones electronegativos. La realidad es otra. De echo, el átomo se asemeja a un sistema planetario con un sol central (el núcleo), integrado por protones electropositivos y por neutrones sin carga y, a su alrededor, girando en órbitas, los electrones electronegativos. Tal es la "imagen de Niels Bohr" (premio Nobel de física 1922) que actualmente se acepta.

Reconocida la verdadera estructura del átomo, recordamos que Dalton había enseñado que los átomos de los diferentes elementos tienen pesos y propiedades diferentes. Hoy sabemos que eso no es totalmente exacto, pero esa afirmación lleva implícita un concepto que, expresado a la luz de los conocimientos actuales, equivale a decir que cada elemento tiene un número de protones que le es propio, lo identifica y lo define químicamente, a los que se agrega un número variable de neutrones. Frederick Soddy (premio Nobel de química de 1921) propuso denominar isótopos (iso: igual; topos: lugar) a las variantes de cada elemento configuradas por un número igual de protones y distinto de neutrones. Aquellos que emiten radiaciones son isótopos radiactivos o radioisótopos (en la nomenclatura actual, radionucleidos o radionúclidos).

Hasta 1933, solo se conocían los elementos radiactivos que ofrece la naturaleza; es decir, los elementos provistos de radiactividad natural. Entonces el matrimonio Frederic Joliot e Irene Curie (premio Nóbel de química 1935) descubrió la posibilidad de su creación artificial. Lograron mediante el bombardeo con partículas a la transmutación del aluminio y el boro estables en el fósforo y azoe radiactivos, respectivamente, acontecimiento trascendental que comunicaron a la Academia Francesa el 15 de enero de 1934, diciendo que "por primera vez ha sido posible crear la radiactividad en núcleos atómicos estables mediante una causa exterior" y proponiendo llamar a los elementos así creados radiofósforo y radioázo, respectivamente. Semanas después, Enrico Fermi (premio Nobel de física de 1938) realizó en Roma igual hazaña, pero él bombardeó con neutrones -idea genial, pues la neutralidad del neutrón hace de éste el proyectil ideal, porque no lo rechaza la carga positiva del núcleo-. Desde entonces se ha podido crear artificialmente isótopos radiactivos y es de éstos que se vale la práctica de la MN. La introducción de los radioisótopos en el campo de la biología se debe a George von Hevesy (premio Nóbel de química de 1943) quien, en 1923 utilizando un isótopo natural de plomo, investigó sobre el metabolismo del calcio en las plantas ( $^{32}\text{P}$ ), con el cual realizó en ratas la primera investigación biológica animal de la historia con un radioisótopo artificial. Dicha investigación demostró que la radiactividad proporciona una "marca" que permite su detección donde sustancias trazadoras radiactivas o trazadores radiactivos.

La creación artificial del radioyodo y el papel trascendente que juega la tiroides en el metabolismo del yodo fueron factores determinantes en la orientación de las primeras investigaciones radioisotópicas. Herz, Roberts y Evans (1939) inyectaron a conejos con yodo radiactivo y comprobaron que se acumula en la tiroides. Hamilton y Soley (1940) administraron  $\text{I}^{131}$  a pacientes, midieron la tasa de radioyodo acumulada en la tiroides, Hamilton y Lawrence aplicaron el  $\text{I}^{131}$  al tratamiento del hipertiroidismo, tratamiento que, posteriormente se hizo extensivo y sus metástasis.

Coincidió con el desarrollo de los progresos enunciados una serie de aplicaciones en el campo de la hematología. Hahn (1941) utilizó  $^{59}\text{Fe}$  y verificó su captación por la médula ósea, su incorporación a los glóbulos rojos, como integrante de la hemoglobina y su pasaje ulterior a la sangre circulante, lo que permitía la exploración funcional de la médula ósea. Sterling y Gray (1950) utilizaron el  $^{51}\text{Cr}$  y, sirviéndose de la propiedad de éste de incorporarse a los glóbulos rojos maduros, que así quedaron marcados, procuraron determinar su vida media, parámetro que pasó a ser valioso para el diagnóstico de las anemias hemolíticas. Heinle y col. (1952) introdujeron el uso de la vitamina B-12 marcada con  $^{60}\text{Co}$  para el diagnóstico de la anemia perniciosa, método que Schilling (1953) perfeccionó.

Con anterioridad a los estudios referidos, Blumgart y Weiss (1927) utilizaron radon-C para determinar la velocidad de la corriente sanguínea. Posteriormente, Prinzmetal y col. (1948) registraron la curva del radiocardiograma, y Veall y col. (1948) midieron el volumen / minuto cardíaco.

Por ese entonces, la radiología convencional no ofrecía nuevas posibilidades para la reproducción de imágenes resultantes de contrastes de densidades. En cambio, los trazadores radiactivos, en función de las emisiones  $\gamma$ , brindaban a los mismos fines una posibilidad inédita, salvo que su objetivación requería el medio apropiado. La creación del equipo "ad hoc" se debe a Cassen y col. (1949), quienes empezaron por utilizarlo

exitosamente en conejos. Poco después, lo empleó Herbert Allen, Jr., en el hombre para obtener las primeras imágenes de la tiroides previa inyección de 100-200 m Ci de I131. Así nació la centellografía, imagen estática que configura una expresión morfológica. El equipo, registrado bajo el nombre scintiscanner, se difundió rápidamente por el mundo, conservando hasta hoy su vigencia. Es el centellografo lineal o de detector móvil.

Con la invención del centellografo se iniciaron investigaciones que tenían por fin, la reproducción de la imagen de órganos o sistemas. La esencia de la cuestión residía en el hallazgo del radionúclido primario o del compuesto marcado que, reuniendo apropiadas condiciones físicas y de inocuidad, tuviera afinidad selectiva por la estructura del cuerpo que interesaba explorar (órgano de interés). Nació entonces la época de los agentes productores de imágenes que dieron impulso a una actividad nueva, la de los radiofármacos. Rejalí (1958), utilizando albúmina I131, evidenció los pulsos sanguíneos. McAfee y Wagner (1960) visualizaron el parénquima renal con Neohydrina 203Hg, compuesto que Blau y Bender (1960) emplearon para comparar su eficacia en la localización de tumores cerebrales con la de la albúmina radioyodo. Johnson y col. (1960) obtuvieron centellogramas de bazo con 51Cr, Tubis (1960) preparó Hipurán I131 con el que inició un tipo de exploración renal funcional, el renograma radioisotópico. Corey y col., con 47Ca, y Fleming y col., con 85Sr (1961) realizaron la centellografía ósea, y Blau y Bender (1962) la del páncreas con 75selenio metionina. Taplin(1963) creó las partículas de suero-albúmina marcadas con I131 e inició la centellografía pulmonar por perfusión. Para concluir este resumen fragmentario, corresponde destacar el uso del tecnecio-99m, introducido por Hasper y col.(1964) para la centellografía de tiroides, bazo y cerebro. 203Hg.

La imagen de la centellografía lineal, estática por definición, había satisfecho sus posibilidades y finalidad. Entretanto, Hal Oscar Anger concibió (1956) la cámara gamma (o de centelleo), que alcanzó su industrialización en 1964. Con la cámara de Anger de detector fijo, la obtención prácticamente instantánea de la imagen, sea en serie continua o selectiva, posibilitó, además, el registro de fenómenos dinámicos.

Después de comprobar que la insulina tiene propiedades antigénicas y produce anticuerpos, Berson y Yalow desarrollaron en 1956 el radioinmunoanálisis (RIA) que, conjugando técnicas inmunológicas y bioquímicas con las radioisotópicas, posibilita la medida de cantidades infinitamente pequeñas en concentraciones que van del nanogramo( $10^{-9}$ g) hasta el picogramo( $10^{-12}$ g).Mediante el RIA, es dado hoy precisar el valor de más de 200 compuestos de interés biológico, entre ellos hormonas, enzimas, virus, alcaloides, fármacos, etc.

En nuestro país la MN se inicia formalmente en 1955 cuando la CNEA entrega en préstamo tres detectores externos para estudios de la función tiroidea y un detector de pozo para ser usado en hepatología.

A fines de la década se instalan los primeros servicios privados con la incorporación de un primitivo centellografo para estudios de la función tiroidea.

En 1963 se funda la Sociedad Argentina de MN que mas adelante llevara el nombre de Sociedad Argentina de Biología y Medicina Nuclear por la participación de numerosos profesionales no médicos (físicos, químicos, biólogos e ingenieros)

Continuamente se están produciendo modificaciones de peso, no solo en las técnicas ya conocidas, sino en el equipamiento y en la aparición de nuevos radiofarmacos para el uso diagnóstico y/o terapéutico.

En lo mencionado y en otros fundamentos podríamos decir que esta especialidad evoluciona con un futuro muy nítido y que lejos esta de parar de crecer. Hoy no se hacen cosas que se hacían hace 20 años en MN y las cosas que hoy se hacen no eran ni siquiera soñadas hace 20 años. Los tiempos han cambiado y la MN se mueve en nuevas direcciones.

# **DESARROLLO DEL NOMENCLADOR DE MEDICINA NUCLEAR**

## ***NORMAS GENERALES EN MEDICINA NUCLEAR***

### *1. De ubicación y ambientación.*

La MN es quizás la especialidad de imágenes con mayores controles, que son realizados por las autoridades regulatorias nucleares (ARN) y por otras autoridades de la salud.

Las normas que rigen el uso de radioisotopos tiene por objeto proteger vida, salud y bienes de todos los involucrados, es decir, pacientes, trabajadores y público en general. Estas normas y los consecuentes controles de su cumplimiento se extienden a la planta física, los recursos humanos, y al equipamiento necesario para la realización de estudios y tratamiento.

Planta física:

De acuerdo con las normas de Operaciones de Unidades de MN el espacio físico que ocupe el laboratorio de MN debe contar con:

- a. Sala de espera para pacientes ya inyectados con material radioactivo (MR).
- b. Sala de espera para público en general y pacientes no inyectados.
- c. Sector de recepción de pacientes y entrega de informes (secretaría).
- d. Una sala para cada equipo de detección.
- e. Cuarto caliente: es un ambiente dedicado al deposito y manipulación de MR. Provisto por dos piletas, protección con plomo (bunker) y pantalla protectora para manipuleo del material.
- f. Inyectorio: cuarto adjunto al cuarto caliente para administrar el MR.
- g. Área de desechos radioactivos.
- h. Procesamiento de las placas (RX).
- i. Ambiente para examinar las placas-informes.

### *2. Equipamiento e Instrumental*

- a. Cámara gamma y/o Spect.
- b. Equipamiento de captación externa para captación tiroidea.
- c. Activímetro (cuarto caliente).
- d. Monitor portátil.

### *3. Recursos humanos*

- a. La presencia de un profesional médico autorizado por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) en el uso de radioisótopos en cada turno. \*
- b. Técnicos en MN (1 por equipo por turno).

c. Personal administrativo.

\*La ARN concede permisos para el uso de MR a profesionales médicos que hayan cumplimentado con todas las exigencias establecidas.

Este permiso tiene duración de un año.

Para obtenerlo por primera vez el interesado deberá haber aprobado el curso de Metodología y Aplicaciones dictado por la CNEA, realizado las practicas en centros autorizados y la carrera de especialista en MN dictada por la Facultad de Medicina (UBA).

4. *Procedimientos y cuidados de materiales.*

a. Operación del laboratorio:

Los pedidos de radioisótopos serán efectuados por indicación del responsable del servicio ante el ARN al laboratorio proveedor.

Las actividades solicitadas (cantidad de material) deberán considerar el número de pacientes teniendo en cuenta “decaimiento” radioactivo y urgencias.

Los radiofármacos no producidos en nuestro país deberán ser solicitados con anticipación a las fechas tope fijadas por cada importador.

El transporte del radioactivo está también reglamentado en cuanto a envases indicadores externos respecto a energía y actividad.

La recepción del mismo en el servicio de MN deberá ser realizada por un profesional o técnico que siguiendo las medidas de seguridad deberá inspeccionar en envío, anotar en el libro respectivo la fecha, hora, tipo de radiofarmaco, fecha de calibración y actividad.

b. Preparación y administración del radiofármaco

El 95% de las aplicaciones de radionucleidos son de tipo diagnóstico y más del 80% corresponden a Tc99m.

La vía de administración en IV.

Los generadores de TC99m se reciben una vez por semana. Son eluidos al comienzo del día de trabajo y por segunda vez a las 6 horas.

El eluido se coloca en un envase plomado convenientemente señalado con fecha, hora y actividad.

La preparación de los distintos radiofármacos (material “frío” + Tc99m) se realiza con jeringa descartable y se coloca en protector de plomo (portajeringa).

Debe realizarse el control de calidad del compuesto.

El último paso es la inyección del paciente. En la HC debe figurar el material inyectado, la actividad y la hora.

Si el paciente fuera un niño o una persona joven, las dosis empleadas se adecuarán a su peso o superficie corporal, para asegurar una irradiación mínima. Es lo que se conoce como “Filosofía A.L.A.R.A.” que son las iniciales inglesas de As Low As Reasonably Achievable (tan baja como sea razonablemente posible), referidas a la dosis de radiación administrada.

c. Tratamiento de los desechos radioactivos.

El primer paso es guardar todos los elementos usados en la preparación y aplicación del radiofarmaco en contenedores plásticos de color rojo ubicados en envases plomados habitualmente en el cuarto caliente.

Los radiotrazadores de vida media corta (Tc99m) se dejan decaer un mínimo de 5 periodos de semidesintegración (30hs). Una vez transcurrido ese tiempo pueden luego eliminarse como residuos sólidos biopatógenos que de ser incinerados podrán eliminarse en forma similar a los residuos Tipo A (somiciliarios) o de acuerdo a las normativas de cada jurisdicción.

5. *Control de exposición a la radiación.*

ψ Usar dosímetros individuales y conservar los registros de los resultados (dosis máxima 5 rem/año).

ψ Controlar la contaminación del laboratorio.

ψ Acceso restringido al público en general.

ψ No se podrá comer ni beber en el laboratorio.

ψ Usar guantes y anteojos al manipular el material.

ψ Usar jeringas descartables.

ψ Almacenar el MR en plomo.

ψ Monitorear el área de trabajo.

6. *Control de calidad del equipo.*

ψ Control de uniformidad planar (diario).

ψ Control de corrección de energía (semanal).

ψ Control de resolución espacial (semanal).

ψ Control de uniformidad topográfica (semanal).

ψ Control de centro de rotación (semanal).

ψ Control de linealidad (trimestral).

ψ Control de resolución energética y temporal (trimestral).

ψ Control de tamaño de píxel (trimestral).

ψ Control de resolución topográfica (trimestral).

ψ Control de mecánica (semestral).

ψ Control de espesor de corte (semestral).

### **CEDIM (Cámara de Entidades de Diagnóstico y Tratamiento Ambulatorio)**

El CEDIM fija los precios del MR.

Los valores de los MR del listado corresponden a la dosis de prestación médica determinada por los profesionales habilitados por su aplicación en Institutos habilitados de MN.

Toma como base los listados de los laboratorios y empresas que comercializan el MR.

En Capital Federal y conurbano se ha efectuado una reducción en los costos de referencia al listado emitido para el interior del país.

Los valores deberán ser abonados en un plazo no mayor a los 30 días de la fecha de facturación.

*Listado de principales y más comunes radiofarmacos utilizados.*

ψ Radiofármacos en Imágenes Cardiológicas.

Perfusión miocárdica:

-Sestamibi-Tc99m

-Talio 201

Viabilidad miocárdica:

- Talio 201

Radiocardiograma:

-Glóbulos Rojos marcados con Tc99m (in vivo)

-Sestamibi-Tc99m

Infarto miocárdico:

-Pirofosfato-Tc99m

-Gluconato-Tc99m

ψ Radiofarmacos para esqueleto.

-MPD Tc99m (metilendifosfonato)

-HDP Tc99m (hidroximetildifosfonato)

-APD Tc99m (aminopropilendihidroxidifosfonato)

ψ Radiofarmacos para tiroides.

-I 131-yoduro de sodio

-Tc99m pertecnetato

ψ Radiofármacos para estudios pulmonares.

Ventilación:

- DTPA-Tc99m (trietildiaminopentacético)
- Xenon

Perfusión:

- MAA-Tc99m (macroagregados de albumina)
- Microesferas-Tc99m

ψ Radiofármacos para vesícula y vías biliares.

- Disida-Tc99m
- Hida-Tc99m

ψ Radiofármacos para hígado.

- Fitato-Tc99m
- Sulfuro coloidal-Tc99

ψ Radiofármacos en urología.

Estudios estáticos:

- Gluconato/glucoheptanato Tc99m
- DMSA Tc99m (dimercaptosuccínico)

Estudios dinámicos:

- Hipuran-I-131
- DTPA-Tc99m
- MAG-Tc99m (mercaptoacetilglicina)

ψ Radiofármacos para linfografía.

- Sulfuro de amonio-Tc99m
- Sulfuro de renio-Tc99m
- Destrano-Tc99m

ψ Radiofármacos para infecciones.

- Citrato de Galio 67
- IgG-Tc99m
- ATB Tc99m (quinolonas)
- Anticuerpos monoclonales anti-granulocitos-Tc99m
- Leucocitos-Tc99m
- Leucocitos-In111
- Nanocoloide-Tc99m

ψ Radiofármacos en glándulas suprarrenales.

Médula:

- MIBG-I131

Corteza:

-Iodocolesterol-I131

ψ Radiofarmacos para apud.

-Octreotide-In111

-Octreotide-Tc99m

ψ Radiofármacos para SNC.

-ECD-Tc99m

-HMPAO-Tc99m

ψ Radiofármacos de uso terapéutico.

-I131 (yaoduro de sodio)

-Y90 Octreotide

-Sr89

-Sm153-EDTMP

-MIBG-I131

-P32 (fosfato de sodio)

Los radiofármacos pueden ser administrados por diversas vías al paciente, excepto las vías intramuscular y la cutánea. En la mayoría de los casos se suele usar la vía intravenosa para su administración y en menor número la vía oral, inhalatoria, etc.

En algunas ocasiones se puede usar la vía que trae el paciente, pero en otras, dependiendo del radiofármaco a inyectar, puede que sea necesario obtener una nueva vía de administración o bien que se le administre directamente mediante inyección intravenosa, ya que determinados radiofármacos no pueden ser administrados a través de catéteres. La vía de acceso óptima para la inyección del radiofármaco es la vena antecubital derecha.

# NOMENCLADOR DE MEDICINA NUCLEAR

## INDICE ALFABETICO DE LOCALIZACION DE CODIGOS

<b>A</b>
----------

Angiografía radioscópica por área	26.05.25
-----------------------------------	----------

<b>B</b>
----------

Barrido corporal (para carcinoma de tiroides)	26.05.13
---	----------

<b>C</b>
----------

Centellograma de articulaciones	26.05.10
Centellograma de bazo	26.05.20
Centellograma de glándulas salivales	26.05.15
Centellograma de médula ósea	26.05.01
Centellograma de páncreas	26.05.19
Centellograma de paratiroides	26.05.14
Centellograma de pool vascular hepático	26.05.18
Centellograma de pulmón	26.05.16
Centellograma de tiroides y mediastino	26.05.12
Centellograma de vías linfáticas	26.05.24
Centellograma del pool renal	26.05.22
Centellogram hepático	26.05.17
Centellograma mamario	26.05.35
Centellograma óseo	26.05.08
Centellograma renal bilateral	26.05.21
Cisternografía radioisotópica.	26.05.05
Centellograma tiroideo	26.05.11
Centellograma de tiroides y mediastino	26.05.12

<b>D</b>
----------

Dinámica de tránsito esofago-gástrico	26.05.31
Dinámica de tránsito intestinal	26.05.32
Dosis terapéutica en tirotosis.	26.01.07
DT MIBG I131	26.07.02
DT Y90	26.07.03

<b>E</b>
----------

Estudio dinámico renal (radiorenograma)	26.05.26
---	----------

<b>F</b>
----------

Fistulografía de LCR.	26.05.06
-----------------------	----------

Flebografía radioisotópica por áreas safenas ilíacas	26.05.29
--	----------

<b>I</b>
----------

Investigación de hemorragia digestiva o Div de Meckel	26.05.33
---	----------

Investigación de procesos inflamatorios infecciosos	26.05.34
---	----------

<b>P</b>
----------

Perfusión miocárdica en reposo A	26.05.28
----------------------------------	----------

Perfusión miocárdica en reposo y esfuerzo B	26.05.28
---	----------

Perfusión miocárdica en reposo-Unidad del dolor	26.06.01
---	----------

Perfusión miocárdica en reposo y esfuerzo	26.06.02
---	----------

Prueba de inhibición (test de Werner)	26.01.04
---------------------------------------	----------

<b>R</b>
----------

Radiocardiograma	26.05.27
------------------	----------

Rotación Spect de órgano o región	26.06.06
-----------------------------------	----------

<b>S</b>
----------

Spect cerebral	26.06.04
----------------	----------

<b>T</b>
----------

Tratamiento de carcinoma de tiroides.	26.01.08
---------------------------------------	----------

Tratamiento del dolor por metástasis óseas	26.07.01
--	----------

<b>V</b>
----------

Viabilidad	26.06.03
------------	----------

**W**

Whole Body (rastreo corporal total)

26.06.05

## NOMENCLADOR DE MEDICINA NUCLEAR

CODIGO	DESCRIPCIÓN DE PRACTICA	MATERIAL RADIOACTIVO
<b>26.01</b>	<b>MEDICINA NUCLEAR</b>	
<p>NORMA: 1-El costo del material radioactivo esta excluido de las practicas y se fijara de acuerdo a la lista de precios oficiales que rige en el CEDIM</p> <p>2- Si se realizan dos practicas que llevan el mismo material radioactivo solo se podrá facturar el consumo de uno.</p> <p>3-En los gastos de MN se encuentra incluido el consumo de las películas, utilizadas en la realización de los estudios.</p>		
26.01.01	Curva de captación tiroidea (tres determinaciones)	I-131
26.01.04	Prueba de inhibición (test de Werner)	I-131
26.01.07	Dosis terapéutica en tirotoxicosis. Incluye el control por 3 meses	I-131 hasta 20mCI I-131 entre 21 y 40mCI
26.01.08	Tratamiento de carcinoma de tiroides. Incluye el control por 3 meses	I-131 hasta 130mCI I-131 entre 131 y 180mCI I-131 entre 181 y 240mCI I-131 entre 241 y 290mCI I-131 entre 291 y 340mCI I-131 entre 341 y 390mCI
<b>26.05</b>	<b>CAMARA GAMMA PLANAR CABEZAL FIJO</b>	
26.05.01	Centellograma de medula ósea	Tc99m sulfuro coloidal
26.05.05	Cisternografía radioisotópica. Excluido honorario del cirujano <i>Se podrá adicionar 01.03.09 por honorarios de cirujano</i>	Tc99m DTPA
26.05.06	Fistulografía de LCR. Excluido honorario del cirujano <i>Se podrá adicionar 01.03.09 por honorarios de cirujano</i>	Tc99m DTPA
26.05.08	Centellograma óseo (un área) <i>Norma: En la centellografía ósea se entiende por área:</i> <i>Miembros superiores: 2 áreas</i> <i>Miembros inferiores: 1 área</i> <i>Pelvis: 1 área</i> <i>Columna cervical, dorsal y/o lumbar: 1área</i> <i>Cráneo: 1 área</i> <i>Parrilla costal: 1 área</i>	Tc99m MDP

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE PRACTICA</b>	<b>MATERIAL RADIOACTIVO</b>
26.05.09	Áreas subsiguientes	
26.05.10	Centellograma de articulaciones	
26.05.11	Centellograma tiroideo	Tc99m Pertecnetato I-131
26.05.12	Centellograma de tiroides y mediastino	Tc99m Pertecnetato I-131
26.05.13	Barrido corporal (para carcinoma de tiroides)	I-131 dosis trazadora I-131 dosis terapeutica Talio 201 6.6mCI SestaMibi-Tc99m
26.05.14	Centellograma de paratiroides	SestaMibi-Tc99m Talio 201/Tc99m por sustr. Talio 201/I131 por sustr.
26.05.15	Centellograma de glándulas salivales <i>Si se pide con estimulo se factura el cod x 2</i>	Tc99m
26.05.16	Centellograma de pulmón (2 posiciones) <i>Con ventilación y perfusión se factura el cod x 2 mas el 26.05.30 x 4 Si se realiza en Spect se factura 26.06.06 x 2</i>	Tc99m-DTPA (ventilación) Tc99m-MAA (perfusión)
26.05.17	Centellograma hepático (2 posiciones)	Tc99m fitato Tc99m sulfuro coloidal
26.05.18	Centellograma de pool vascular hepático (2 posiciones)	Tc99m GR
26.05.19	Centellograma de páncreas	Selenio Metionina
26.05.20	Centellograma de bazo	Tc99m GR desnat Tc99m Sulfurocoloidal
26.05.21	Centellograma renal bilateral	Tc99m-DMSA Tc99m-Gluconato
26.05.22	Centellograma del pool renal	Tc99m-DTPA
26.05.24	Centellograma de vías linfáticas (abdominoinguinales axilares y/o mediastinales)	Tc99m-linfofast

CODIGO	DESCRIPCIÓN DE PRACTICA	MATERIAL RADIOACTIVO
<b>ESTUDIOS DINAMICOS</b>		
26.05.25	Angiografía radiosotópica por área	Tc99m
AREAS	A) Carótidas, cerebral anterior y medias B) Aorto-iliacas C) Iliacas-femorales D) Pierna-pie E) Cavidades cardiacas (cortocircuitos) F) Renales G) Hepáticas	
26.05.26	Estudio dinámico renal (radiorrenograma) <i>Incluye: Primera circulación sanguínea-Centellografía renal Radiorrenograma Norma: Si es con furosemida o test de captrotil se factura el cod x 2(debe constar en el pedido medico)</i>	Tc99m-DTPA
26.05.27	Radiocardiograma <i>Incluye: Índice cardiaco, volumen sistólico y diastólico, volumen de cada, cámara volemia con polígrafo y Electrocardiograma simultáneo. El radiocardiograma con esfuerzo no incluye la ergometría Norma: Si se realiza en reposo y esfuerzo se factura el código x 2 o con hiperventilacion y friose factura el cod x 2. Siempre que se encuentre debidamente justificado.</i>	Tc99m-GR
26.05.28	Perfusión miocárdica en reposo A Perfusión miocárdica en reposo y esfuerzo B	SestaMibi-Tc99m Talio 201
26.05.29	Flebografía radioisotopica por áreas safenas iliacas, por cada una <i>Norma: Se podra adicionar el cod 260530</i>	Tc99m-MAA
26.05.30	Por área adicional	
26.05.31	Dinámica de transito esófago-gastrico	Tc99m-Fitato
26.05.32	Dinámica de transito intestinal	Tc99m-Fitato
26.05.33	Investigación de hemorragia digestiva o Div de Meckel <i>Norma: Se podrá adicionar el cod 260530 Nota: El tiempo de duración del estudio es variable. De ser necesario se toman imágenes a las 24 hs.</i>	Tc99m-GR Tc99m-Sulfuro coloidal

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE PRACTICA</b>	<b>MATERIAL RADIOACTIVO</b>
26.05.34	Investigación de procesos inflamatorios infecciosos <i>Norma: Es homologable a un centellograma óseo corporal - Whole body o por areas. Se hacen imágenes precoces y tardías de 24 hs. Si se pide en tres tiempos se factura 26.05.25 x 1</i>	Galio 67 Tc99m ATB Tc99m GG
26.05.35	Centellograma mamario <i>Norma: si se realiza bilateral se facturar el cod x 2</i>	SestaMibi-Tc99m
<b>26.06</b>	<b>SPECT</b>	
26.06.01	Perfusión miocárdica en reposo-Unidad del dolor	SestaMibi-Tc99m
26.06.02	Perfusión miocárdica en reposo y esfuerzo	SestaMibi-Tc99m Talio 201
26.06.03	Viabilidad	TI201 con reinyeccion
26.06.04	Spect cerebral	Tc99m ECD Tc99m HMPAO
26.06.05	Whole Body (rastreo corporal total) Óseo Ca Tiroideo Infecc- Tumores Tumores neuroend <i>Norma: Incluye dos determinaciones de cada uno de los principios a determinar</i>	Tc99m MDP I-131 Galio 67 MIBG-I131 Octreotide In 111/Tc99m
26.06.06	Rotación Spect de órgano o región <i>Norma: Incluye dos determinaciones de cada uno de los principios a determinar</i>	
26.06.07	Áreas subsiguientes	
<b>26.07</b>	<b>TERAPIA</b>	
26.07.01	Tratamiento del dolor por metástasis óseas	Samario 153 Estroncio 89
26.07.02	DT MIBG I131	MIBG I131

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE PRACTICA</b>	<b>MATERIAL RADIOACTIVO</b>
26.07.03	DT Y90	Octreotide Y90

## **ESTUDIOS ESPECIALES: SU SOLICITUD Y FORMA DE FACTURACIÓN**

### **Radiorrenograma con Pba de Captopril**

*Implica la realización de un estudio dinámico renal basal y otro luego de la sensibilización post Captopril. Se realiza en diferentes días.*

*Se factura según la norma el cod 26.05.26 x 2 y el MR del estudio dinámico renal x2.*

### **Centellograma oseo en tres tiempos**

*Se inyecta al paciente bajo cámara para la realización de la primera fase (Angiografía radioisotópica). La segunda fase corresponde a la vascularización. Son imágenes estáticas de la región a estudiar que se toman 5 minutos post inyección del radiotrazador.*

*La tercera fase consiste en imágenes de 2 hs luego de la inyección del material. Se realiza el centellograma óseo total e imágenes ampliadas de la zona en estudio. Se factura el cod. 26.05.25 x 1 más 26.05.08 x 1 más 26.05.09 x 8 y el Tc99m.*

### **Centellograma oseo con ATB marcado-Tc99m**

*Se procede en forma similar al centellograma óseo en tres tiempos. Se inyecta bajo cámara tomando las imágenes de la primera circulación. Luego se toman imágenes precoces y tardías (24 hs.).*

*Se factura el cod. 26.05.25 si se realiza en el primer pasaje ó 26.05.08 X 2 más 26.05.29 x 4 (se toman imágenes anterior, posterior y oblicuas) y el ATB-Tc99m.*

### **Centellograma V/Q para shunt**

*Se procede igual que en el centellograma pulmonar pero debe evaluarse pasaje a circulación general del material. Para ello puede realizarse un Whole Body (cuerpo entero).*

*Se factura 26.05.16 x 2 más 26.05.30 x 4 ó 26.06.05 Whole Body. Si se realiza solo imágenes estáticas de abdomen y cerebro se agregan adicionales.*

### **Radiocardiograma con hiperventilación y frío**

*Es otra forma de stress.*

*Se factura según la norma del stress 26.05.27 x 2. y el Tc99.*

## **DESVIOS MAS FRECUENTES EN LOS PEDIDOS MEDICOS.**

Con frecuencia los profesionales indican las practicas con diferentes denominaciones a las que encontramos en el nomenclador. A continuación se detallan algunas de las variaciones mas comunes para que sirvan de guía.

### **Tratamiento de ca tiroideo 26.01.08**

Dosis terapéutica de I131 por ca tiroideo

Dosis terapéutica de I131 por ca tiroideo con rastreo post dosis.

### **Centellograma oseo corporal total 26.05.08**

Rastreo oseo

Gammagrafía osea

Centellograma oseo en tres tiempos

### **Centellograma de vías linfáticas 26.05.24**

Linfografía radioisotópica

Estudio de ganglio centinela

### **Estudio dinámico renal 26.05.26**

Radiorenograma

Estudio de la función renal

Centellografía dinámica con función renal

Raiorenograma con Pba de Lasix

Raiorenograma basal y Pba de Lasix

Radiorenograma con Pba de captotril

Radiorenograma con cálculo de filtrado glomerular

Estudio de la función renal por separado

### **Radiocardiograma 26.05.27**

VTG

Ventriculograma radioisotópico

Fraccion de eyección

Radiocardiograma reposo y esfuerzo

Ventriculograma radioisotópico en reposo y esfuerzo

Radiocardiograma con hiperventilación y frío

**Perfusión miocárdica spect 26.06.01 y 26.06.02**

Spect cardíaco basal y con stress

Spect cardíaco en reposo y esfuerzo

Perfusión miocárdica en reposo y esfuerzo spect

Perfusión miocárdica spect con apremio farmacológico

Perfusión miocárdica con esfuerzo y redistribución TI 201

Viabilidad miocárdica con TI 201

**Spect cerebral 26.06.04**

Perfusión cerebral spect

Spect cerebral basal y post estímulo

**Centellograma pulmonar ventilación y perfusión 26.05.16**

Centellograma pulmanar V/Q

Centellograma pulmonar con cuatificación

## **Bibliografía**

www.asesoresenradiacion.com.servicios privados asesoria en física de radiaciones y seguridad radiológica.

www.icnmp.edu.mxColegio internacional de medicos nucleares, A.C.

Manual Merck

Revista mundo ciencia

Informe de Medicina Nuclear Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación en el marco de un Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica con Argelia y Túnez.

Young H, Baum R, Cremerius U, et al.: Measurement of clinical and subclinical tumour response using [18F]-fluorodeoxyglucose and positron emission tomography: review and 1999 EORTC recommendations. European Journal of Cancer, Vol. 35, Issue 13, 1999, p. 1773-1782

