

## ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en el **Boletín de la Escuela de Medicina**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente

vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

# IX NEUROLOGIA NUCLEAR

\* E.Olea

## CINTIGRAMA CEREBRAL

Los primeros estudios cerebrales se realizaron en la década del 40 con equipos muy primitivos, los que posteriormente fueron mejorando técnicamente, obteniéndose imágenes de alta resolución. Además, la aparición de nuevos radiofármacos mejoró el procedimiento diagnóstico.

Con la introducción de la tomografía computada (TC) las indicaciones de la cintigrafía cerebral han cambiado. La TC es el mejor procedimiento para detectar procesos agudos intracerebrales y pequeñas anomalías crónicas. Sin embargo, la cintigrafía tiene su utilidad en un número de situaciones donde la TC es menos ideal. A modo de ejemplo podemos nombrar el hematoma subdural, cuando la colección tiene la misma densidad que el tejido que la rodea. Esta isodensidad puede ser no pesquisada por la TC, ya que para detectar una lesión se basa en la diferencia de densidad de los diferentes tejidos. Por esta misma razón, infecciones o inflamaciones cerebrales pueden ser detectadas más rápidamente por la Medicina Nuclear que por la T.C.

\* *Laboratorio de Medicina Nuclear, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.*

Las principales indicaciones de este examen podemos resumirlas de la siguiente manera:

- |                 |  |                      |
|-----------------|--|----------------------|
| 1. Neoplasias:  | a) primaria  | —benigna<br>—maligna |
|                 | b) metastásica   |                      |
| 2. Infección:   | —absceso cerebral<br>—encefalitis<br>—meningitis con empiema<br>—ventriculitis                 |                      |
| 3. Traumatismo: | —hematoma subdural<br>(subagudo o crónico)<br>—contusión cerebral<br>—hemorragia intracerebral |                      |
| 4. Vascular:    | —accidente vascular<br>—malformación arteriovenosa<br>—fístula arteriovenosa                   |                      |

La gran ventaja del cintigrama cerebral es que es un procedimiento simple y seguro para detectar lesiones cerebrales. El costo y la dosis de radiación a cerebro es menor que la TC. No hay reacciones al fármaco empleado y sólo es necesario la inyección de éste en una vena periférica, aunque la administración oral y subcutánea también es posible.

Si se combina con la angiografía isotópica, también conocida como estudio del flujo sanguíneo cerebral, la sensibilidad y especificidad del método aumentan notoriamente. Este procedimiento será

descrito más adelante.

El radiofármaco más usado es el pertecnetato de Na marcado con Tc-99m ( $Na-99mTcO_4$ ). Sus propiedades químicas son similares al yodo pero en las dosis usadas no se le conocen problemas tóxicos o alérgicos. El Tc-99m tiene una relativa vida media corta (6 horas) que lo hace ideal para este tipo de estudios. Una vez inyectado permanece en el lecho vascular sin penetrar al cerebro, puesto que se lo impide la barrera hematoencefálica. En caso de que ésta se rompa, como ocurre en las diversas lesiones, el Tc-99m difunde hacia la lesión y así puede ser detectado.

Varios otros compuestos han sido utilizados con los mismos fines, ya sea utilizando el mismo Tc-99m, o bien diferente radioisótopo. La radiación recibida a cuerpo entero es de aproximadamente 0,01 rem/mCi. El órgano crítico es el colon que recibe una radiación de 0,5 rem/mCi. La dosis habitual en un adulto es de 15-20 mCi; en los niños la actividad se administra de acuerdo al peso.

El estudio se realiza como mínimo 1 hora después de inyectado el radiofármaco, permitiendo este tiempo que el fármaco se acumule en la lesión y al mismo tiempo disminuya la actividad de fondo o *background*. Lesiones vasculares son en general fácilmente detectables. Pequeñas lesiones a veces necesitan de mayor tiempo entre la inyección y la realización del examen. En otros casos el tipo de lesión necesita de cierta evolución para su positividad, como por ejemplo, el hematoma subdural.

### Características de un estudio normal

En un estudio normal se ve importante actividad a nivel de los grandes vasos, casco o calota, cavidades perinasales, glándulas salivales y estructuras faciales. Es normal la captación por parte de los plejos coroideos; para que esto no ocurra, antes de la inyección se administra perclorato de potasio en dosis de 200 a 500 mg. a objeto de inhibir la captación del pertecnetato ( $TcO_4$ ). Se realizan como mínimo cuatro proyecciones: anterior, posterior y dos laterales. Con bastante frecuencia se utiliza una quinta proyección llamada del vértex.

### Tumores

Generalmente un tumor se observa como una zona de mayor captación de tipo focal visible en dos o más vistas. La localización, forma e intensidad de la captación sugieren el tipo de tumor. El meningioma es uno de los que presenta mayor acumulación y es de localización periférica, a diferencia del glioblastoma que es de ubicación profunda.

Las lesiones metastásicas por lo general son múltiples y periféricas. Son de forma redondeada y bordes bien demarcados. Son relativamente menos vascularizadas por lo que pueden requerir un mayor tiempo entre la inyección y la realización del examen a objeto de tener una buena visualización.

### Accidente Vascular

Aparece como una zona de aumento de captación, sin embargo su localización es periférica y sigue la distribución de la arteria cerebral.

Un accidente vascular hemorrágico generalmente se hace positivo en los días inmediatos posteriores al evento (2-3 días), sin embargo un cuadro oclusivo, especialmente si es de poca cuantía, puede no aparecer positivo hasta después de una semana de ocurrido. Después de 4 - 6 semanas comienza a normalizarse el estudio, lo cual lo diferencia claramente de la posibilidad de una lesión de tipo tumoral.

### Traumatismo

El hematoma subdural produce una zona de aumento de actividad en la periferia del hemisferio cerebral afectado y que se detecta perfectamente en las proyecciones anterior, posterior y vértex. Debe tenerse presente que la presencia de una contusión de cuero cabelludo puede originar una imagen similar al hematoma subdural, de ahí la importancia de un buen examen físico junto a la realización del examen.

En la contusión cerebral la anormalidad también es periférica, pero mejor delimitada que el hematoma. El cintigrama cerebral en general se usa para determinar la extensión de la lesión y la evolución al tratamiento.

### Infección

Debido a que la infección genera precozmente cambios en la barrera hematoencefálica, es más fácilmente detectada por la cintigrafía cerebral que otros procedimientos. Al igual que otras lesiones, se visualiza como una zona de captación aumentada. La meningitis y en mayor grado la encefalitis producen un aumento difuso de captación. En el caso de la encefalitis es común ver más captante a un hemisferio en su totalidad. En el caso de la ventriculitis, ésta es más focal ya que se visualiza en la zona de proyección de los ventrículos laterales.

### ANGIOGRAFIA CEREBRAL

Es el estudio del primer pasaje del bolo radioactivo por los vasos del cuello y del cráneo y así determinar diversas alteraciones al flujo sanguíneo. Es necesaria la inyección tipo bolo, de manera de poder analizar sólo lo que pasa al primer pasaje. La inyección generalmente se realiza en una vena antecubital y es la misma dosis que ocupamos para la cintigrafía convencional.

Una vez que el bolo radioactivo ha alcanzado el arco aórtico se comienza a realizar imágenes de 2 - 3 segundos de duración cada una, en forma seriada y por un espacio de tiempo no superior a 30 segundos, de manera de obtener el máximo de información acerca de las fases arterial, capilar y venosa.

#### Características de un estudio normal

Lo primero que determina normalidad es la simetría del pasaje del bolo radioactivo. El paso debe ser simultáneo, simétrico y de igual intensidad en ambas carótidas. No es posible determinar el punto de separación de carótida interna de externa. Una vez que entra al cerebro, las arterias cerebrales anteriores y medias, en proyección anterior, simulan un tridente, ya que no es posible separar las arterias anteriores, debido a limitaciones en la resolución. Aproximadamente 6 segundos después que aparecen las arterias, la fase arterial es reemplazada por las fases capilar y venosa. La aparición del seno sagital indica el comienzo de la fase venosa.

### Obstrucción carotídea completa

Esta condición corresponde a uno de los esquemas cintigráficos más típicos, ya que el calibre normal termina abruptamente con ausencia de vascularización del lado afectado.

### Obstrucción de arteria cerebral

Lo más común de ver es una disminución del flujo fundamentalmente de la arteria cerebral media, ocasionando una disminución de la perfusión en el hemisferio correspondiente en la fase arterial. Debido principalmente a colaterales durante la fase venosa, se produce un aumento de flujo hacia esta zona, lo que se conoce como *flip-flop* y es característico del accidente vascular.

### Malformación arteriovenosa

Es otra alteración fácilmente detectable por la angiografía isotópica. Normalmente aparece al fin de la fase arterial y persiste prácticamente durante todo el proceso incluso en las vistas tardías 1 - 2 horas post-inyección.

### Fístulas

También son fáciles de visualizar. A diferencia de la malformación, ésta desaparece en el tiempo. Normalmente el lado contralateral aparece con menor actividad dado el efecto de sustracción de la fístula.

### Hematoma Subdural

En este caso se produce ausencia de flujo en la zona del hematoma, ya que se produce un efecto de masa sobre los vasos que van a la periferia. Tiene la particularidad de ser positivo inmediatamente después de producido el hematoma, no así el cintigrama cerebral convencional.

## Tumores

La visualización de ellos será directamente proporcional a la vascularización que cada uno presente. A modo de ejemplo, el de mayor vascularización es el meningioma por lo cual su diagnóstico no presenta mayor dificultad.

## Muerte Cerebral

La angiografía isotópica es uno de los métodos más confiables y usados en la actualidad para diagnosticar muerte cerebral, la que se certifica cuando hay ausencia total de flujo sanguíneo cerebral. Cuando existe un aumento masivo en la presión cerebral, como ocurre en la muerte cerebral, no es posible ver actividad en los hemisferios cerebrales después de la inyección del radiofármaco en una vena periférica.

## ESTUDIO DEL LIQUIDO CEFALORRAQUIDEO

La dinámica del líquido cefalorraquídeo (LCR) puede ser estudiada marcando el LCR con diferentes radiofármacos. Se le conoce como cisternografía o bien ventriculografía isotópica, dependiendo del sitio de inyección (cisterna magna o ventrículos laterales respectivamente).

El LCR es producido en los plexos coroides los que se hallan en los ventrículos laterales, de ahí pasa al tercer ventrículo y por medio del acueducto de Silvio alcanza al cuarto ventrículo. Ahí deja el cerebro y penetra al espacio subaracnoideo del canal espinal donde se distribuye, volviendo nuevamente al espacio subaracnoideo del cerebro distribuyéndose en él y en las cisternas cerebrales, alcanzando posteriormente las granulaciones de Pacchioni, lugar donde se reabsorbe pasando a la circulación sistémica.

La obstrucción a nivel ventricular, subaracnoideo o a otro nivel del recorrido del LCR, produce anormalidad en su flujo con los consecuentes cambios neurológicos. Luego estas alteraciones al flujo pueden ser estudiadas marcando el LCR con un ra-

diofármaco apropiado. Los radiofármacos comúnmente usados son proteínas o bien compuestos inorgánicos de bajo peso molecular. El compuesto más usado es el DTPA (ácido trietilaminopentacético) unido a diferentes isótopos. (Durante mucho tiempo el compuesto más usado fue la albúmina humana marcada con I-131).

## PRINCIPALES INDICACIONES

- Sospecha de bloqueo del espacio subaracnoideo
- Sospecha de hidrocefalia: comunicante  
no comunicante
- Fístula de LCR: rinorrea  
otorrea
- Sospecha de quiste encefálico
- Evaluación de los *shunts* o derivaciones

## CARACTERISTICAS DE UN ESTUDIO NORMAL

El ascenso por el espacio subaracnoideo epicortical en su vista anterior tiene la forma de un tridente semejante a la angiografía isotópica. En proyección lateral se visualizan las cisternas basales craneanas. El tiempo medio estimado para alcanzar los sitios de reabsorción es de alrededor de 24 a 36 horas desde el momento de la inyección, la cual se realiza en forma intratecal. Pacientes mayores o ancianos tienen un tiempo de circulación algo mayor, así como en el caso de los niños éste puede ser incluso más rápido (aproximadamente 18 horas).

## Hidrocefalia comunicante

Esta condición es diagnosticada con el estudio de LCR ya que una vez inyectado el radiofármaco aparecen los ventrículos dilatados y contrastados. En general, el reflujo ventricular se asocia a fallas en el trazador para ascender a la convexidad cerebral. Menos frecuentemente, se asocia con un enlentecimiento al flujo. El reflujo ventricular normalmente se visualiza en las primeras horas del estudio, posteriormente queda enmascarado por la actividad que asciende por el espacio subaracnoideo.

### Bloqueo subaracnoideo

El bloqueo subaracnoideo es fácil de diagnosticar ya que se observa una obstrucción del trazador en su ascenso alrededor de la convexidad cerebral. En general, el trazador termina abruptamente en el sitio de la obstrucción. Normalmente se asocia con reflujo ventricular.

### Fístula

Después de un traumatismo es frecuente la existencia de una fístula de LCR, ya sea ésta nasal u ótica. El diagnóstico se hace por acumulación del trazador en un sitio donde no debería estar presente. También se pueden colocar algodones en nariz u oídos y así determinar el grado de contaminación que éstos contengan. Normalmente una relación 3:1 en-

tre algodón/sangre es diagnóstica de fístula.

### Quistes

Los quistes encefálicos acumulan el trazador en el sitio donde se ubican y que en general no guardan relación con zonas cisternales. La actividad en el quiste normalmente permanece ahí por varios días.

### Shunts o Cortocircuitos

La permeabilidad de un *shunt* o derivación se estudia por la inyección del trazador en el reservorio de la válvula, con lo cual si no hay obstrucción, el flujo o *clearance* de la derivación es el habitual, limpiándose en un corto período. En caso de obstrucción el material radioactivo permanecerá en la derivación con lo cual se hará necesario su reemplazo.