

Angioresonancia Magnética (M.R.A.) y Angiotomografía Computarizada (C.T.A.)

Trasfondo

La angioresonancia magnética, conocida como M.R.A. (Magnetic Resonance Angiography), es una aplicación de la resonancia magnética, (M.R.I. - Magnetic Resonance Imaging) que permite la evaluación no invasiva de las arterias sin utilizar rayos X. Cónsone con su rápida evolución, a partir de principios de la década de los 90, el M.R.A. se logra completar en segundos al mismo tiempo que su nivel de precisión continua mejorando. El estudio de angioresonancia venosa, conocido como Magnetic Resonance Venography (M.R.V.), se refiere a la aplicación específica para estudiar el torrente sanguíneo venoso. La adición del gadolinio intravascular elimina el problema de la sobreestimación de estenosis, reduce el número de casos falsos positivos de oclusión total, y aumenta la precisión del cálculo del porcentaje de estrechez del diámetro arterial. Esto debido al aumento en información (señal) que el medio de contraste paramagnético (gadolinio) provee y que a su vez elimina los problemas de flujo turbulento y tortuoso previamente presentados por el M.R.A. sin contraste. El gadolinio también permite obtener detalle de ramas de varias arterias principales como nunca antes y reduce la posibilidad de artefacto de movimiento del paciente al bajar el tiempo del estudio de 8 minutos a menos de 30 segundos.

La angiotomografía computarizada (C.T.A.- Computerized Tomography Angiography), es una aplicación de la tomografía computarizada (C.T. - Computerized Tomography) que permite la evaluación no invasiva de las arterias utilizando rayos X. Mientras que M.R.A. obtuvo la delantera inicialmente, la tecnología espiral multidetector de C.T. avanzó dramáticamente en los últimos años equiparando y para algunas camas arteriales sobrepasando a M.R.A.

Reemplazo de D.S.A. por M.R.A. y C.T.A. y Rol de Sonografía

Los estudios de M.R.A. y C.T.A. han virtualmente reemplazado la arteriografía digital por sustracción (D.S.A. - Digital Subtraction Angiography), también conocida como cateterismo, en la mayoría de los casos para realizar diagnósticos. La excepción es el estudio de las arterias coronarias. Es necesario que el paciente coopere y no se mueva durante el momento preciso del estudio, pues de lo contrario se pueden arruinar teniendo que repetirse en otro día. Cuando existe duda en el estudio de M.R.A. o C.T.A., se recomienda el D.S.A.

La prueba de D.S.A. es invasiva puesto que requiere

punción arterial, cateterización, aplicación de dosis considerables de radiación, inyección de contraste basado en yodo y tiempo de recuperación luego de la compresión manual o mecánica del lugar de la punción arterial. Otros riesgos de D.S.A. son hematoma en lugar de punción, embolización (*blue toe* síndrome y derrame cerebral), disección arterial, formación de pseudoaneurisma y formación de fístula arteriovenosa. El contraste intravenoso basado en yodo utilizado en D.S.A y C.T.A. es potencialmente nefrotóxico y presenta una mayor incidencia de reacciones adversas serias aunque el riesgo aparenta ser menor cuando se administra por la vía arterial. Por otro lado, todos los estudios de M.R.A. utilizan contraste intravenoso basado en gadolinio, excepto el estudio de cerebro que por lo general no lo requiere. Según presentamos en previas ediciones de esta revista, el gadolinio no es nefrotóxico y presenta una incidencia menor de reacciones adversas serias comparada al contraste basado en yodo. Aún así, si el paciente es alérgico al contraste basado en yodo y tiene insuficiencia renal, la administración de gadolinio debe hacerse cuidadosamente debido a recientes reportes de una asociación con fibrosis sistémica nefrogénica (JAMA, Enero 17, 2007 - Vol 297, No 3).

Desde luego, D.S.A. continua siendo necesario para la realización de los procedimientos terapéuticos tales como la angioplastia transluminal percutánea (P.T.C.A.), instalación de stents, la arterectomía y la administración local de medicamentos tales como T.P.A., urokinasa y estreptokinasa, al igual que agentes quimioterapéuticos.

La sonografía con color Doppler (duplex) representa la modalidad radiológica que más frecuentemente se utiliza inicialmente para estudiar las arterias periféricas debido a su disponibilidad, ausencia de uso de radiación y menor costo. Desafortunadamente, los resultados son sumamente variables pues dependen de la experiencia del operador, el conocimiento de optimización de parámetros técnicos y la calidad del equipo.

La la sonografía ha avanzado significativamente con la adición de análisis espectral con Doppler, la capacidad de codificar información direccional mediante el color Doppler logró y posteriormente con otras técnicas que incluyen frecuencias armónicas y power Doppler. La visualización de placa blanda es excelente en las nuevas unidades de sonografía. Cuando la placa de colesterol se calcifica (placa dura), el artefacto de sonografía "shadowing" limita la visualización de la pared arterial. Cuando se aplica el color, la luz de la arteria puede ser visualizada con mayor precisión.

Tanto C.T.A. como M.R.A. superan a la sonografía con o sin color Doppler por varias razones. Primero, M.R.A. puede realizar una medición directa de la luz del vaso sanguíneo, necesaria para establecer o descartar criterio quirúrgico en el caso de estrechez de la carótida interna, según los estudios publicados. El criterio quirúrgico establecido para que el paciente se beneficie a largo plazo, reduciendo la incidencia de derrame cerebral, ha sido descrito como estrechez de 60% o mayor del diámetro de la arteria en el estudio europeo; y 70% o mayor del diámetro de la arteria por estudio en Estados Unidos, utilizando D.S.A. como la modalidad por excelencia. Sonografía establece aproximaciones de estrechez de la arteria carótida interna en el cuello ofrecidas en términos de rangos (*ranges*), ejemplo: 50-69%; 70-89%; etc., una medida estimada e indirecta basada en aumentos relativos en velocidad de la sangre luego del área de estenosis. El rango de estrechez generado por sonografía es demasiado amplio, pues incluye el porcentaje de estrechez por debajo del criterio quirúrgico y por encima del criterio quirúrgico (50-69%). La información de rangos de estrechez se desarrolló previo a que las investigaciones del criterio quirúrgico establecido para endarterectomía para la arteria carótida interna fueran publicadas.

El esternón, las costillas y los pulmones no permiten que se obtenga una ventana acústica confiable para sondear el origen y curso de las arterias braquiocefálica, carótida común izquierda proximal, carótida común derecha proximal, y subclavia izquierda proximal a nivel del llamado aórtico, por lo que la sonografía no puede estudiar estas arterias de modo confiable. El origen subclavio de ambas arterias vertebrales no es evaluable por sonografía. Las arterias vertebrales en el cuello son sondeables con alta variabilidad por sonografía. Las arterias en la pelvis, y en ocasiones en el abdomen, no son sondeables debido a que el gas intestinal no permite que las ondas de sonido penetren el área de interés.

Establecer si existe una estrechez hemodinámicamente significativa proximal a la carótida interna cervical (origen de la carótida común en el llamado aórtico) es sumamente relevante durante el planeamiento quirúrgico. No sería útil realizar una endarterectomía por una estenosis en el cuello cuando coexiste una o varias estenosis proximales. Al presente la sonografía no puede documentar estrechez proximal cerca del origen de las arterias principales que suplen el cuello, cara y cerebro en llamado aórtico.

Importancia del Tipo de Equipo en M.R.A. y C.T.A.

Los estudios de M.R.A. se deben realizar con equipo de resonancia magnética de campo magnético poderoso medidos en unidades de Tesla. Los equipos de M.R.I. abiertos al presente, aunque han mostrado adelanto sustancial en los últimos años, todavía no son recomendados para los estudios de M.R.A. debido a que son mucho más lentos y su campo magnético es débil. Las adquisiciones de M.R.A. en

una máquina abierta toman demasiado tiempo, por lo que son más sensitivas a que el paciente se mueva y arruine el estudio. Las limitaciones de un M.R.A. en equipo abierto aumentan la posibilidad que la imagen angiográfica sugiera que hay una estrechez o una oclusión cuando en realidad no la hay o el que se establezca falsamente la presencia de una aneurisma - falsos positivos entre otros problemas. Los equipos abiertos tampoco obtienen la resolución que los equipos "cerrados" o convencionales para los estudios de M.R.A.

Para obtener los resultados publicados en la literatura, los M.R.A. deben realizarse en equipos de 1.5 Tesla. Los estudios de la literatura de M.R.A. en equipos de 3.0 Tesla comenzarán a publicarse una vez la tecnología de antenas (coils) sea revisada para manejar la información obtenida con estos nuevos scanners.

Similarmente, para obtener los resultados publicados en la literatura, los C.T.A. deben realizarse en equipos espirales multidetectores con el mayor número de filas disponible. Hasta el presente, los equipos de 16 filas de detectores de rayos X obtienen las imágenes más confiables para los estudios de C.T.A., excepto para las arterias coronarias para las cuales un C.T. scanner de 64 filas de detectores es el nuevo estándar. Al momento de redactar este escrito, la tecnología de C.T. continúa avanzando rápidamente de modo que se están diseñando equipos de 128 y 256 filas de detectores.

Una compañía alemana de equipo de imágenes lanzó hace dos años al mercado un nuevo concepto para mejorar aún más el C.T.A. coronario, en el que dos tubos de rayos X utilizados simultáneamente en el mismo scanner reducen el tiempo que toma obtener la información de las arterias coronarias eliminando en la mayoría de los casos la necesidad de utilizar beta bloqueadores para reducir el pulso a 60 o menos. El CT de doble tubo de rayos X también reduce la exposición de radiación en cerca de un 50% al paciente, la cual es considerable en estos estudios. Al presente, el utilizar un equipo de C.T. de 64 filas o más no presenta beneficio clínicamente significativo al de 16 filas para estudios de C.T.A. o C.T. regular de otras partes del cuerpo. No se ha instalado aún ningún CT de doble tubo de rayos X en Puerto Rico al momento de publicación de esta revista debido a su costo prohibitivo.

Anatomía Estudiable y C.T.A. vs. M.R.A.

Las regiones anatómicas en la que los estudios de M.R.A. y C.T.A. se realizan rutinariamente y robustamente, cuando se obtienen en los equipos avanzados arriba descritos, son: cerebro, cuello, pecho, abdomen y piernas. Tanto el M.R.A. como el C.T.A. son menos costosos que el D.S.A. El C.T.A. es superior al M.R.A. para la demostración de placas duras (calcificadas). Igual que el M.R.I., el M.R.A. no es sensitivo para la detección de calcificaciones. El C.T.A. utiliza radiación pero el M.R.A. no. El C.T.A. es menos costoso que el M.R.A. pero utiliza contraste potencialmente nefrotóxico, mientras que el M.R.A. utiliza gadolinio que

no lo es. Cabe recalcar que con excepción del M.R.A. cerebral, todos los estudios de M.R.A. deben realizarse con el contraste intravenoso gadolinio utilizando un inyector automático.

M.R.A. vs. C.T.A. Coronario

Para las arterias coronarias, C.T.A. en equipo de 64 filas de detectores o en equipo de doble tubo de rayos X representa la mejor alternativa en estos momentos. El C.T.A. coronario al presente es excelente como cernimiento (screening) pues tiene un valor de predicción negativo excelente de modo que cuando el estudio es negativo, el paciente evita un cateterismo. Desafortunadamente, al presente cuando se detecta enfermedad arterosclerótica, el cálculo de estenosis obtenido por C.T.A. coronario no es suficientemente confiable como para reemplazar el estimado de estenosis obtenido por D.S.A. M.R.A. coronario ha progresado paulatinamente, pero la tecnología espiral multidetector y de doble tubo de rayos X ha logrado que al día de hoy C.T.A. coronario supere al M.R.A.

Indicaciones Principales:

ARTERIAL (M.R.A. y C.T.A.)

- Detección y cuantificación de estenosis.
- Embolia pulmonar (C.T.A. supera en sensibilidad y especificidad al V/Q scan nuclear)
- Detección de vasculitis (angiitis granulomatosa, displasia fibromuscular, arteritis de Takayasu, etc.).
- Evaluación de aneurisma congénita (cerebral) y arterosclerótica
- Disección arterial.
- Suministro arterial y drenaje venoso de malformaciones vasculares,
- Suministro arterial y drenaje venoso de tumores.
- Subclavian steal
- Variantes anatómicas (conexión persistente entre circulación anterior y posterior cerebral)

VENOSO (M.R.V.)

- Trombosis y oclusión de senos duros cerebrales con cuadro clínico de infarto venoso
- Estrechez vs. oclusión (carcinoma de riñón)
- Aneurisma (vena de Galeno en cerebro)
- Variantes anatómicas

Comentarios

Con la continua evolución tecnológica, los estudios vasculares de M.R.A. y C.T.A. han probado ser técnicas robustas y confiables, herramientas cruciales para la medicina en general para el beneficio de los pacientes, en particular para aquellos con enfermedad vascular quienes típicamente son hipertensos y/o diabéticos. M.R.A. y C.T.A. realizados en equipos avanzados constituyen una alternativa real

comparable al D.S.A. (excepto para las arterias coronarias según presentado) y, aunque más costosos, superiores a la sonografía. Al M.R.A. no aplicar radiación ni utilizar contraste nefrotóxico representa una alternativa para pacientes con problemas renales.

Sonografía con color Doppler y D.S.A. no desaparecerán. D.S.A. continuará siendo necesaria para la realización de intervenciones terapéuticas; incluyendo angioplastia, colocación de stents, embolización e infusión local y remota de agentes trombolíticos y neuroprotectores, cuyas aplicaciones continúan ampliándose. Sonografía es menos costosa pero presenta limitaciones particularmente en el cuello y la pelvis.

Sobre el autor:

Dr. Fernando Zalduondo Dubner, Director San Patricio MRI & CT Center, www.sanpatriciomritc.com, (787) 620-5757; (787) 766-1493.



Figura 1 - C.T. Angiograma de cuello. Carótida interna proximal demuestra leve irregularidad en la pared indicando arterosclerosis temprana.

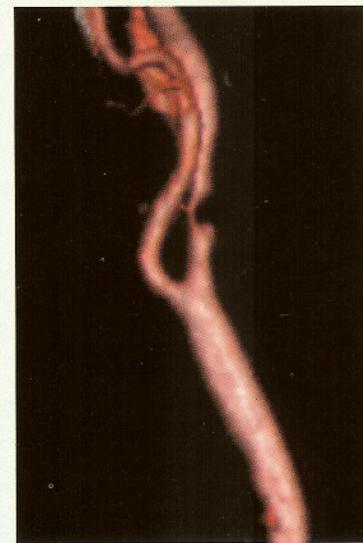


Figura 2 - C.T. Angiograma de cuello. Carótida interna proximal demuestra área compleja de estrechez severa resultando en 99% estenosis de su diámetro indicando significancia hemodinámica. Este paciente se beneficiaría de endarterectomía de no haber una estenosis en el origen de la carótida común en el llamado aórtico.