

Radiología intervencionista intracraneana I. Material y Equipo. Papel del anestesiólogo

Myr. M.C. Martín Alberto Porrás Jiménez, @ John Perl II. MD,* Gral. Brig. M.C. Alberto Gómez del Campo,**
Myr. M.C. Arturo Castillo Lima,*** Myr. M.C. Reginaldo Antonio Alcántara Peraza,**** Myr. M.C. María Pérez
Reyes,***** Myr. M.C. Marco Antonio Alegría Loyola,***** Myr. M.C. Gerardo Osorio Rodríguez*****

RESUMEN. La neurointervención (NI) es la respuesta ante la necesidad de una vía alterna de tratamiento de la patología neurovascular. La complejidad de la NI es determinante en la fabricación de nuevos procesadores de imagen y microcatéteres. La anestesiología actual nos proporciona por medio de la sedación consciente, un camino confiable que ayudará en la obtención de resultados satisfactorios durante la terapia intravascular. El trabajo del anestesiólogo es vital en la atención de emergencias neurológicas, en la hipertensión intracraneal, complicaciones, producción de cambios en la dinámica vascular como la inducción de hipertensión en la enfermedad vascular oclusiva e hipotensión en las embolizaciones arteriovenosas.

Palabras clave: radiología, anestesiología, diagnóstico, enfermedad neurológica.

@ Curso de Neurorradiología. Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio. USA.

* Adscrito a la Sección de Neurorradiología, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio. USA.

** Jefe de la Sección de Radiología e Imagen del Hospital Central Militar (HCM).

*** Jefe del Grupo de Tomografía Computada, (HCM).

**** Jefe de la Subsección de Radiología Invasiva, (HCM).

***** Jefe del Grupo de Resonancia Magnética, (HCM).

***** Adscrito al Departamento de Neurología, (HCM).

***** Adscrito al Departamento de Anestesia, (HCM).

Correspondencia:

Myr. M.C. Martín Alberto Porrás Jiménez
Departamento de Neurorradiología HB6. 9500
Euclid Avenue
Cleveland, Ohio. USA.
Tel. (216) 44-44517.

SUMMARY. Invasive neuroradiology (IN) is the answer to get another way for the treatment of neurovascular pathology. It is complex and is necessary to perform new kinds of computers and microcatheter systems. Current anesthesia techniques by conscious sedation is the way that will help to obtain good results during intravascular therapy. The work of the anesthesiologist is important for the management of neurologic emergencies, complications, intentional induction of hemodynamic changes like arterial hypertension in cases of cerebroclusive disease or hypotension in arteriovenous embolization.

Key words: radiodiagnosis, anesthesiology, neurological disorders.

Fue en el año de 1930 cuando Brooks por vez primera reportó la embolización de una fístula arteriovenosa en el terreno carotídeo. Por su parte, Luessenhop y Spence en 1960 fueron pioneros en la oclusión de una malformación arteriovenosa (MAV) cerebral con esferas de silástico; más tarde, en 1970, Boulos empleó esferas cubiertas de teflón. Considerado como uno de los introductores de las técnicas vasculares endocraneanas superselectivas, Djindjan publicó su experiencia en 1973 en París, Francia. El siguiente año (1974) Serbinenko en Rusia, describió la oclusión terapéutica con balón de las fístulas carótido-cavernosas, trabajo que continuó Debrún en 1975. Finalmente, Kerber en 1976 efectuó la embolización con polímeros del nido de una MAV utilizando un catéter balón.^{1-5,11,15}

Radiología intervencionista endocraneana

El abordaje vascular del sistema nervioso central es difícil por varias razones:

1. La compleja anatomía arterial y venosa de la cabeza, cuello y médula espinal, con sus numerosas anastomosis y variantes anatómicas.^{6,15}

2. La presencia de patología acompañante.

3. El peligro intrínseco de los procedimientos neurovasculares.

4. La duración prolongada de dichos estudios.

El avance en este campo de la radiología durante los últimos años, se explica por los siguientes factores:

1. Mejoramiento en las técnicas y equipos de imagen.

2. Refinamiento en los sistemas de catéteres.

3. Producción de medios de contraste (MC) de baja osmolaridad.

4. El valioso apoyo de la moderna anestesiología.

1. Imagen. En cuanto a las técnicas de imagen en NI existen dos componentes fundamentales: la imagen por substracción digital que nos dará la ventaja de bajo costo, corto tiempo de adquisición de la imagen, uso de menor cantidad de MC y alta resolución. El «mapeo» del territorio vascular (*road mapping*) considerado como la más importante característica del equipo de NI, que consiste en la visualización del vaso sanguíneo con MC en su interior, imagen que es procesada por la computadora para superponerla a una imagen en tiempo real adquirida por fluoroscopia, por medio de la cual podemos tener control continuo sobre la punta del catéter, su curso, detección de asas en el mismo y visualización del agente embólico.^{1,2,7}

Se consideran como mínimos componentes de una sala de NI al equipo digital biplano con brazo en C, con una capacidad de adquirir al menos 4 cuadros por segundo, con punto focal de 0.3 a 0.4 y tamaño de matriz de 512 a 1024. Los monitores móviles para fluoroscopia digital contarán con una resolución de 1024 x 1024. Otros requisitos necesarios son las bombas de infusión, sistemas para lavado continuo de catéteres con soluciones heparinizadas, equipo de soporte cardiaco urgente (desfibrilador), medicamentos y accesorios necesarios para proveer una vía aérea.^{1,6-8}

2. Catéteres. La tecnología aplicada en la fabricación de catéteres óptimos, mejoró su flexibilidad para poder ajustarse a la frecuente tortuosidad de los vasos sanguíneos y a las curvas normales de sifón carotídeo y por otra parte el incremento en la fuerza tensil permitió lograr una posición estable del microcatéter, por lo que la manipulación de las guías vasculares es más fácil, así como la liberación de material embolígeno. Otras propiedades incorporadas a los modernos microcatéteres son su baja fricción, para evitar el roce con las paredes arteriales y su tamaño pequeño (1-12 Fr); pero suficiente para aceptar la introducción de agentes intravasculares. La deformabilidad que es la habilidad de estos dispositivos para ser modificada su forma por el calor seco o vapor, puede convertirse en la llave de una exitosa exploración vascular al ubicar correctamente el extremo distal del catéter en el vaso deseado y adaptarse a la anatomía individual. La utilización de guías radiopa-

cas, marcadores y MC mejoran la visibilidad que sumado a la ausencia de trombogenicidad del material angiográfico disminuirá la incidencia de complicaciones.^{1,5,6,8}

3. Medios de contraste. Aunque probablemente las reacciones fatales a los MC (1 en 100 mil) ocurren con similar frecuencia con los agentes iónicos y no iónicos (iohexol, iopamidol, ioversol), los últimos son los agentes de elección por tener una más baja incidencia de reacciones leves a moderadas, causan menores molestias al paciente, tienen mejor tolerancia por su baja osmolaridad, provocan menos disfunción renal en pacientes nefrópatas y no elevan la presión sistólica.^{2,3,13,14}

4. Anestesia. De enorme valor es el apoyo brindado por el anestesiólogo como consecuencia del tratamiento de las múltiples eventualidades que pueden presentarse en la sala angiográfica, su conocimiento en detalle de los efectos, interacciones y complicaciones derivadas de los medicamentos de uso común en el paciente sometido a la anestesia neurorradiológica. Se estima que el 75 % de los casos de angiografía cerebral tienen un monitoreo anestésico. El objetivo a seguir por el anestesiólogo durante la terapia endovascular es la sedación consciente (neuroleptoanalgesia), que proporcionará el alivio del dolor durante la punción inguinal de la arteria o vena femoral (vías de abordaje principales al terreno vascular), durante el sondeo de la vejiga urinaria y al administrar el MC. La reducción de la ansiedad y la inmovilidad por parte del paciente son de gran ayuda para abatir los tiempos perdidos y obtener un resultado angiográfico de la mejor calidad. Este método analgésico tiene la ventaja de ofrecernos un paciente co-operador para las continuas valoraciones neurológicas efectuadas. Algunos de los medicamentos utilizados son el fentanyl, droperidol, midazolam y propofol.^{8-10,17,18}

En lo que se refiere a personas no cooperadoras afectadas por enfermedades médicas mayores o neurológicas, retraso mental, trauma craneal, procedimientos prolongados, disminución de la conciencia o en niños menores de 10 años la anestesia general es la elección.^{2,3,4,5,11}

Algunas de las situaciones donde el anestesiólogo es determinante son: a) inducción deliberada de hipertensión (con fenilefrina y dopamina) arterial en la enfermedad cerebroclusiva, que por meta tiene desviar el flujo sanguíneo cerebral a través de vasos colaterales hacia áreas isquémicas, como medida de apoyo temporal. Los vasos mencionados pertenecen a rutas primarias (las dos arterias comunicantes y la oftálmica) o rutas secundarias (vasos leptomeningeos) que hacen puente en territorios cerebrales arteriales mayores limítrofes. b) Deliberada producción de hipotensión arterial en la embolización de MAV cerebrales con cianoacrilatos, para disminuir el flujo arterial en la arteria nutricia, evitar la oclusión del drenaje venoso distal y el consecuente infarto hemorrágico. Otros usos son la valoración de la reserva cerebrovascular en pacientes que se someten a una prueba de oclusión carotídea y el manejo agudo de aneurismas rotos que no han sido sometidos a cirugía.^{2,11,16} c) Evitar el movimiento brusco por parte del pa-

ciente en situaciones como el exceso de secreciones orales, náusea, vómito y arqueo, que pueden originar la migración del catéter intracraneal con el peligro de perforación vascular. Medicamentos auxiliares en estos casos son la atropina, glicopirrolato y droperidol. d) Inducción de hipercapnia (PaCO_2 50-60 mmHg). En pacientes con MAV extracraneales existe el peligro de drenaje hacia venas intracerebrales cuando se inyectan agentes esclerosantes por vía venosa, por lo que para alejar a éstos de los drenajes venosos vitales el dióxido de carbono administrado u obtenido por hipoventilación producirá un aumento en el flujo venoso intracraneal respecto al extracraneal, el uso de presión positiva al final de la espiración mantendrá la oxigenación. e) Elevación del umbral convulsivo previo a los procedimientos intervencionistas y durante los mismos mediante el empleo de drogas como el dilantín, fenobarbital y esteroides.⁵

Búsqueda de déficits transitorios neurológicos previa embolización, administrando a través de un catéter colocado en forma superselectiva amobarbital, lo que prevendrá al neurorradiólogo la oclusión de arterias importantes.^{2,6,9,20}

Manejo según los requerimientos del tratamiento vascular de diferentes niveles de sedación: profunda (al momento de liberar un agente embolígeno) o superficial (para valorar las condiciones neurológicas posteriores a la embolización). g) Monitoreo durante las maniobras de transporte del paciente de las constantes vitales y preservación de la vía aérea.⁹ h) Prevención de las complicaciones tromboembólicas por medio de la anticoagulación. Es recomendado el uso profiláctico del ácido acetil salicílico (625 mg 2 veces al día) 24 horas antes del procedimiento y antes del uso de múltiples catéteres; en pruebas de oclusión carotídea administrar 3,000 a 5,000 unidades de heparina, seguidas de 1000 unidades cada hora IV. Es pertinente mencionar que un modo rápido y efectivo de valorar los parámetros de coagulación en la sala angiográfica es con el tiempo de coagulación activado (TCA), cuyo resultado es definitivo para revertir la heparina en casos de sangrado intracraneal agudo y puede ser obtenido con equipos portátiles (hemocrón).^{2,5-7,11,17} i) cuando desafortunadamente el radiólogo se enfrenta a una ruptura o perforación de un vaso sanguíneo intracraneal el anestesiólogo es un punto clave en el tratamiento, pues inmediatamente procederá a asegurar la vía aérea y el intercambio gaseoso mediante intubación endotraqueal e inducción de la anestesia general. Posteriormente, revertirá la heparina con sulfato de protamina, cuya dosis recomendada es de 1 mg de protamina por cada 100 unidades de heparina o 25 a 35 mg. administrados en un tiempo mayor a 10 minutos si el TCA es el doble del valor inicial. Otras medidas de igual importancia son la hiperventilación con O_2 al 100% y la inducción de hipotermia, con la intención de disminuir el metabolismo cerebral y el consumo de O_2 , preservar el flujo sanguíneo y estabilizar la hemodinámica vascular intracraneal sin incrementar el sangrado.^{11,12,16}

La protección de la isquemia cerebral es apoyada con la administración de tiopental, nimodipina y el isofluorano. El fentanil (narcótico sintético) y la lidocaína (derivado de las amidas) son de utilidad para disminuir la respuesta adrenérgica a la intubación endotraqueal manifestada como hipertensión arterial y la congruente hipertensión endocraneana, además del manejo de las arritmias cardíacas que en ocasiones son desencadenadas por la hemorragia intracraneal aguda. Otra medida para abatir el aumento de la presión intracraneal es la infusión de diuréticos como el manitol. Una vez identificado e iniciado el tratamiento de la hemorragia intracraneal aguda el radiólogo no retirará el catéter de su posición, si es identificado el vaso perforado antes de la reversión de la heparina, con la esperanza de no remover el coágulo que pudiera sellar el defecto en la pared arterial.⁹

Ante una catástrofe neurológica la valoración clínica y la tomografía computada cerebral de emergencia nos darán los parámetros para actuar, ya que si se trata de un evento isquémico el radiólogo puede proceder con los protocolos de trombólisis intracerebral y si es hemorrágico el neurocirujano valorará la evacuación quirúrgica del coágulo.^{11,19}

Para poder realizar estas enormes actividades el anestesiólogo deberá contar con los medios físicos suficientes para poder monitorear adecuadamente la presión periférica, el pulso, la saturación de oxígeno, actividad cardíaca y CO_2 exhalado.^{3,5,7,9,16}

4. Papel de la enfermera. Es sin duda uno de los pilares en el soporte de la enorme responsabilidad derivada de la terapia vascular endocraneana. La completa involucración con el paciente, su patología, el registro de todos los eventos acontecidos en la sala radiológica durante la fase diagnóstica y terapéutica, signos vitales, medicamentos y materiales de embolización administrados, tipo de catéteres y guías utilizados, son algunas de sus múltiples actividades. Mencionaremos que la enfermera se convierte en los ojos y oídos del radiólogo, al poder detectar evidencias de complicación en los pacientes sometidos a oclusión vascular, al efectuar una rápida y precisa localización del material de trabajo y establecer el puente de enlace con los médicos a cargo del cuidado del enfermo. Es aconsejable el adiestramiento específico en el área de enfermería neurorradiológica debido a lo siguiente:

Capacitación para efectuar múltiples valoraciones neurológicas que califiquen el constante cambio durante las embolizaciones; familiarización con los complejos tipos de microcatéteres, guías, balones, materiales sólidos y líquidos de embolización, además de la preparación de los sistemas de lavado continuo de los microcatéteres intravasculares.¹

5. Conclusión. La radiología de NI es una opción de tratamiento que se encuentra en constante avance. La tecnología mejora continuamente el material, medicamentos y dispositivos radiológicos. El cuidado del paciente neurológico es un trabajo en conjunto donde los juicios clínicos derivados, entre otros médicos del neurocirujano, neurólogo, anestesiólogo, otorrinolaringólogo, pediatra, terapeutas

intensivos, patólogo y radiólogo buscarán el camino más razonable para la solución de los problemas vasculares del neuroeje.

Agradecimientos

Al C. Lic. David Porrás Jiménez por su asesoría computacional.

Referencias

1. O'Neill OR, Barwell SL. Catheter systems and endovascular hardware. In: RJ Maciunas (ed). Endovascular neurological intervention. The American Association of Neurological Surgeons 1995: 43-57.
2. Young WL, Pile Spellman J. Anesthetic considerations for interventional neuroradiology. *Anesthesiology* 1994; 80: 427-456.
3. Frost EAM, Moser FG. Current neuroradiologic techniques and their anaesthetic implications. *Curr Anaesth Crit Care* 1990; 1(2): 90-98.
4. Luessenhop A. Interventional neuroradiology: A neurosurgeons perspective. *AJNR* 1990; 11: 625-629.
5. Berenstein A, Kricheff I. Catheter and material selection for transarterial embolization: technical considerations. *Radiology* 1979; 132: 619-630.
6. Eskridge JM. Interventional neuroradiology. *Radiology* 1989; 172: 991-1006.
7. Larson III TC, Creasy JL, Price RR, Maciunas RJ. Angiography suite specifications. In: Maciunas R, (ed). Endovascular neurological intervention. The American Association of Neurological Surgeons 1995: 35-41.
8. Dion J. Principles and methodology. In: Viñuela F, Halbach Van V., Dion JE. (eds). *Interventional Neuroradiology*. Raven Press 1992; 1-34.
9. Schubert A. Neuroradiologic procedures. In: Schubert A. *Clinical Neuroanesthesia*. Butterworth-Heinemann, 1997: 219-237.
10. Panning B, Piepenbrock S. Anaesthetic management during invasive and non-invasive neuroradiologic procedures. *Curr Op Anaesth* 1991; 4: 645-648.
11. Canter M. Therapeutic embolization of neurovascular lesions. *Anaesth Clin North Am* 1993; 11(1): 157-195.
12. Brian JE, Eleff S, McPherson RW. Immediate hemodynamic management following subarachnoid hemorrhage during embolization of cerebral vascular abnormalities. *J Neurosurg Anaesth* 1989; 1(1): 63-67.
13. Manninen PH, Gignac E, Gelb AW, Lownie SP. Anesthesia for interventional neuroradiology. *J Clin Anaesth* 1995; 7: 448-452.
14. Goldberg M. Systemic reactions to intravascular contrast media. *Anesthesiology* 1984; 60: 46-56.
15. Standard S, Hopkins L. Principles of neuroendovascular intervention. In: Maciunas R, (ed). Endovascular Neurological Intervention. The American Association of Neurological Surgeons 1995: 1-34.
16. Tobias M, Smith D. Anesthesia for diagnostic neuroradiology. In: Cottrell JE, Smith DS. *Anesthesia and Neurosurgery*. Mosby 1994; 435-447.
17. Debrun GM, Viñuela FV, Fox AJ. Aspirin and systemic heparinization in diagnostic and interventional neuroradiology. *AJNR* 1982; 139: 139-142.
18. Scamman F, Klein SL, Choi WW. Conscious Sedation for procedures under local or topical anesthesia. *Ann Otol Rhinol Laryngeal* 1985; 94: 21-24.
19. Ohman J, Heiskanen O. Effect of nimodipine in the outcome of patients after aneurysmal subarachnoid hemorrhage and surgery. *J Neurosurg* 1988; 69: 683-686.
20. Purdy PD, Hunt BH, Samson D, Risser RC, Bowman GW. Intraarterial sodium amytal administration to guide preoperative embolization of cerebral arteriovenous malformations. *J Neurosurg Anaesth* 1991; 3: 103-106.