

# Resonancia magnética sin sedación en neonatos

Melissa Valdez Quintana <sup>a</sup>

Ernesto Taco Arias <sup>b</sup>

Doris Katekaru Tokeshi <sup>b</sup>

## RESUMEN

La resonancia magnética (RM) es un método de diagnóstico por imágenes que no utiliza radiación ionizante y brinda imágenes de alta calidad diagnóstica. Sin embargo, requiere que el paciente se mantenga inmobilizado durante todo el estudio, lo cual es un reto para pacientes pediátricos, por lo que en muchos casos se realiza bajo sedación. En el caso de recién nacidos se pueden obtener estudios de RM de calidad diagnóstica sin necesidad de sedación utilizando el sueño natural luego de su alimentación. Desde el año 2018 hemos implementado este método con excelentes resultados, especialmente en imágenes del encéfalo. Una adecuada preparación previa al estudio, coordinación con los padres de familia y/o equipo del servicio de neonatología así como un protocolo dedicado y específico para cada caso son claves para el éxito de esta técnica.

**Palabras clave:** Resonancia magnética, Neonato, Sedación

## Abstract

*Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a diagnostic method that does not use ionizing radiation and provides high quality diagnostic images. However, it requires the patient to remain immobilized throughout the study, which is a challenge for pediatric patients, and in many cases it is performed under sedation. In case of newborns, diagnostic quality MRI studies can be obtained without the need for sedation using natural sleep after feeding. Since 2018 we have implemented this method with excellent results, especially in images of the brain. Adequate preparation prior to study, coordination with the parents and/or the neonatology team, as well as a dedicated and specific protocol for each case are key to success of this technique.*

**Key words:** Magnetic Resonance Imaging, Neonate, Sedation

a. Coordinadora de la Unidad de Radiología Pediátrica. Centro de Diagnóstico por Imágenes. Clínica Internacional.

b. Médico Radiólogo de la Unidad de Radiología Pediátrica. Centro de Diagnóstico por Imágenes. Clínica Internacional.

## Introducción

La necesidad de estudios de resonancia magnética (RM) en recién nacidos, especialmente en la unidad de cuidados intensivos, se ha incrementado en los últimos años. La RM es un excelente método de diagnóstico por imágenes que no utiliza radiación ionizante, no se asocia a efectos adversos y produce imágenes con alta calidad diagnóstica. Sin embargo, requiere que el paciente se encuentre inmobilizado durante todo el estudio, el cual puede durar entre 20 y 40 minutos. Esta necesidad es un reto en el caso de pacientes pediátricos, por lo que muchos estudios en niños menores de 6 a 7 años se realizan bajo sedación/anestesia.

El uso de anestésicos incrementa los costos del estudio, la cantidad de profesionales que participan en el procedimiento y además se agregan los riesgos asociados a la sedación. La complicación más prevalente del uso de estos fármacos es la depresión cardiorespiratoria.<sup>(1)(2)</sup>

Los efectos a largo plazo del uso de anestésicos en niños aún se encuentran en estudio. Estudios en modelos animales han revelado efectos neurotóxicos inmediatos. Existen algunas revisiones que indican que la anestesia podría afectar el sistema nervioso central inmaduro y tener consecuencias en el neurodesarrollo, dependiendo de la neurotoxicidad de la dosis y del tiempo de administración, así como de la edad del paciente. Sin embargo, aún no se entiende con claridad los mecanismos involucrados y la información de las investigaciones es inconsistente. Mientras algunas revisiones indican asociación entre la exposición a anestesia y un menor desempeño académico y problemas de comportamiento a largo plazo, otras revisiones indican que no existe diferencia significativa entre aquellos expuestos o no a anestesia. Por este motivo buscar alternativas al uso de anestesia cuando sea posible parece ser la mejor opción.<sup>(3)(4)</sup>

Se debe de considerar también el incremento del tiempo en los exámenes bajo anestesia, ya que se adiciona la preparación y evaluación de seguridad del paciente antes de la prueba así como un período de recuperación que se lleva a cabo en el mismo servicio de diagnóstico por imágenes.

Asimismo, el uso de sedación produce ansiedad y preocupación a los padres, especialmente en el grupo de neonatos y lactantes pequeños, por lo que brindar opciones que no impliquen su uso les brinda mayor tranquilidad y confianza.

En el caso de los recién nacidos se pueden adquirir estudios de RM sin sedación con una técnica que utiliza su ciclo de sueño natural luego de la alimentación, conocida en inglés como “feed and sleep” o “feed and wrap”<sup>(5)(6)</sup>. En un meta análisis se concluyó que estos métodos son efectivos para obtener imágenes de calidad diagnóstica en neonatos y lactantes y presentan tasa de efectividad del 87% en promedio, llegando al 100% en algunos estudios<sup>(7)</sup>. Este método requiere de personal entrenado, y el uso de equipos que actualmente presentan distintas herramientas para este fin, como secuencias más rápidas y métodos para disminuir el ruido acústico. Asimismo, debido al incremento de la necesidad de imágenes en recién nacidos y lactantes actualmente contamos con antenas específicas y dedicadas para este grupo etario que nos permiten adquirir imágenes con excelente calidad diagnóstica y mayor confort para los pacientes. (figura 1). Desde el año 2018 hemos implementado esta técnica con excelentes resultados, especialmente en imágenes del encéfalo.

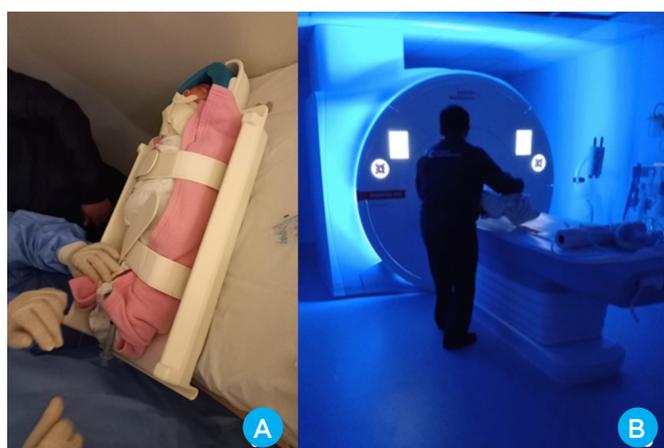


Figura 1 Antena dedicada para neonatos y lactantes.

## Preparación del paciente

El paciente con indicación justificada de un estudio de RM debe seguir una preparación antes de la realización de su estudio. Para este objetivo, es vital la coordinación con los padres de familia en el caso de pacientes ambulatorios y/o con el equipo del servicio

de neonatología en el caso de pacientes hospitalizados. El paciente debe encontrarse hemodinámicamente estable y se debe retirar cualquier elemento metálico, por ejemplo electrodos o ropa que contenga broches metálicos. De 2 a 3 horas antes de la hora programada del estudio evitar alimentar al paciente y se debe procurar que se encuentre en vigilia. El paciente debe arribar al servicio de imágenes 30 minutos antes, donde es recibido por el personal de enfermería que se encarga de la preparación del paciente, revisando que se cumplan los requisitos previamente descritos. Posteriormente, en una sala contigua al resonador, se alimenta al paciente mediante lactancia materna o utilizando fórmula láctea de acuerdo a indicación médica. Se envuelve al neonato utilizando mantas, la primera de ellas además servirá para fijar gentilmente sus brazos al cuerpo. Se coloca protección auditiva (tapones auditivos y/o audífonos) y se acomoda al paciente en la antena pudiendo colocarse almohadillas a los lados de la cabeza para disminuir la movilidad (figura 2a). En otros centros se utilizan aparatos de inmovilización como colchones neumáticos. Luego se induce al sueño y cuando esto se logra se le trasladará a la sala de resonancia magnética. Durante todo este procedimiento el paciente se encuentra monitorizado por personal de enfermería y/o equipo de neonatología. De ser necesario se coloca un pulso oxímetro compatible con el resonador.



**Figura 2** a. Luego de la alimentación se envuelve al neonato con mantas, se le coloca protección auditiva y se le acomoda en la antena dedicada, pudiendo colocar almohadillas para ayudar a la fijación. b. Cuando se ha inducido al sueño el paciente es trasladado a la sala del resonador magnético, la cual se encuentra con las luces atenuadas.

### Estudio de resonancia magnética

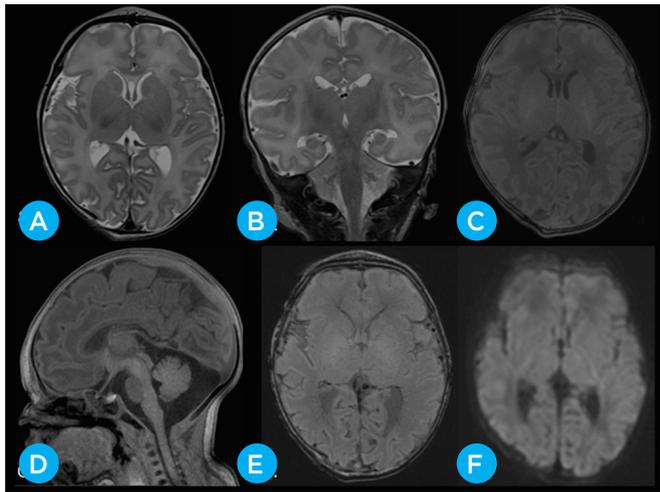
Una de las principales desventajas de la RM, luego de la necesidad de inmovilización, es el ruido acústico debido mayormente a la gradiente del campo magnético del equipo. Actualmente se cuenta con tecnología para disminuir significativamente el ruido que es desarrollada por los diferentes fabricantes, en nuestro caso utilizamos Quiet Suite (Siemens).

Luego de la preparación previa y de la inducción al sueño el paciente es conducido a la sala del resonador, la cual se encuentra con luces atenuadas o apagadas (figura 2b), donde es posicionado por el licenciado de tecnología médica a cargo y monitorizado por personal de enfermería en todo momento y de ser necesario se quedará dentro de la sala durante el estudio.

Se requiere un protocolo preciso y dirigido a responder la pregunta clínica por la cual se realiza el estudio en el mínimo tiempo. El orden de adquisición de las secuencias debe ser el óptimo para obtener imágenes de calidad diagnóstica y se debe iniciar con las secuencias que produzcan menor ruido acústico y dejar para el final aquellas con mayor ruido. Es posible que al inicio del estudio, durante el planeamiento o primera secuencia, el paciente despierte pero rápidamente se induce nuevamente al sueño.

Asimismo, el protocolo de adquisición de RM debe adaptarse al pequeño tamaño del paciente (FOV, espesor de corte) y a las diferencias en la maduración cerebral y contenido de agua del cerebro neonatal (optimización de parámetros de adquisición de secuencias). El protocolo propuesto para RM de encéfalo (figura 3) se resume en la Tabla 1 y su adquisición es de 15 minutos en promedio, con secuencias que requieren entre 1 minuto 15 segundos y 3 minutos 35 segundos. Es posible que el paciente se mueva levemente durante el estudio por lo que se repiten algunas secuencias incrementando así el tiempo total del examen. Asimismo, de acuerdo a la sospecha diagnóstica el médico radiólogo pediatra a cargo puede adicionar otras secuencias como por ejemplo secuencia de difusión en otro plano, secuencias volumétricas, secuencia de angiografía por tiempo de

vuelo o técnicas avanzadas como espectroscopía, o disminuir el número de secuencias como por ejemplo en un estudio para valoración de hidrocefalia donde se adquirirán sólo 4 secuencias. Si el paciente se despierta es posible que se deba pausar el estudio para volver a alimentar al paciente y reiniciar el proceso.



**Figura 3** Protocolo de RM de encéfalo para neonato, ejemplo de RN de 6 días normal. a. Secuencia T2 en plano axial, b. Secuencia T2 en plano coronal, c. Secuencia T1 en plano axial, d. Secuencia T1 en plano sagital, e. Secuencia de susceptibilidad magnética (SWI) en plano axial. f. Secuencia de difusión (b=1000) en plano axial.

**Tabla 1**

Protocolo de RM de encéfalo neonatal sin sedación

Secuencia	Plano	Tiempo de adquisición (mm:ss)
T2	Coronal	02:05
T2	Axial	02:05
T1	Axial	01:13
T1	Sagital	01:45
SWI*	Axial	03:35
DWI-mapa ADC**	Axial	01:02

\*Secuencia de susceptibilidad magnética.

\*\* Secuencia de difusión (b=0, 1000) y mapa de ADC

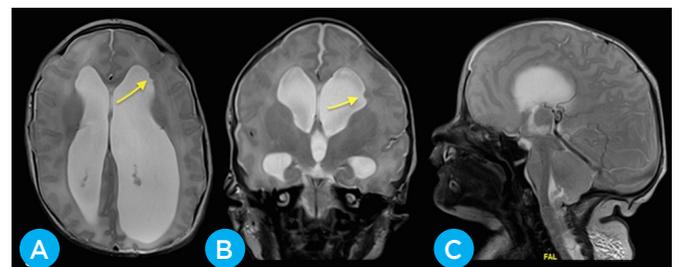
De ser estrictamente necesario el uso de contraste, validado por el médico radiólogo a cargo, por ejemplo, para evaluar infección activa, se utilizará contraste paramagnético de quelato de gadolinio macrocíclico, evitándose aquellos de composición lineal para disminuir el riesgo de fibrosis sistémica nefrogénica, que es una rara condición fibrosante que compromete piel y órganos internos en pacientes con falla renal severa. Los neonatos presentan en teoría mayor riesgo

de desarrollar fibrosis sistémica nefrogénica debido a la inmadurez de su función renal<sup>(8)</sup>.

Las imágenes obtenidas con este protocolo adaptado especialmente para neonatos han demostrado tener calidad diagnóstica en diferentes escenarios clínicos, permitiéndonos responder a las preguntas clínicas que motivaron el estudio (figura 4 y 5).



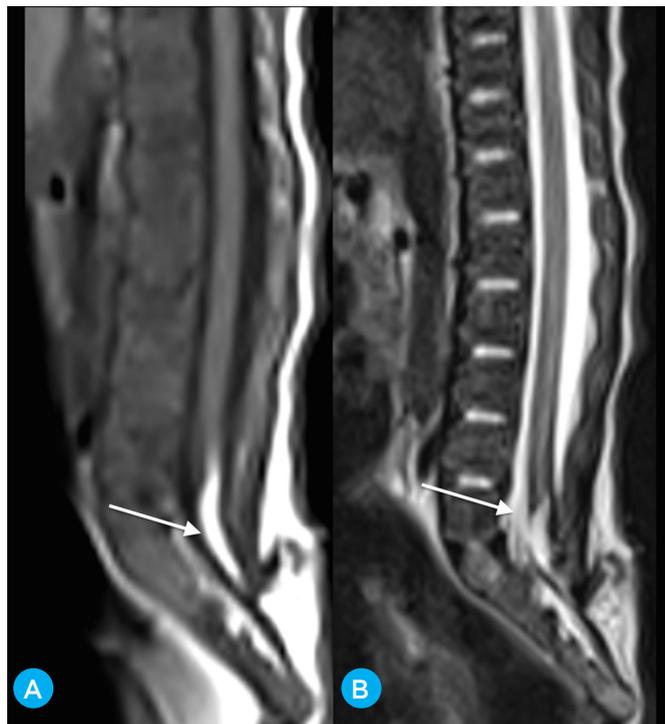
**Figura 4** RM de neonata de 10 días de nacida realizada sin sedación. (a) y (b) Imagen ponderada en T2 en plano coronal y axial muestran agenesia del cuerpo calloso con presencia de quiste interhemisférico (flecha curva), áreas de polimicrogiria (flechas rectas) y nódulos subependimarios (flechas entrecortadas). (c) Reformación curva de secuencia TIM PRAGE volumétrica, nos permite una mejor evaluación de la corteza cerebral.



**Figura 5** RM de neonato de 1 día de vida realizada sin sedación. (a) y (b) Imagen ponderada T2 en plano axial y coronal muestra hidrocefalia y presencia de pequeños nódulos subependimarios (flechas amarillas) (c). Imagen ponderada en T2 en plano sagital muestra signos de malformación de Chiari tipo II, con fosa posterior pequeña, descenso de las amígdalas cerebelosas y tronco cerebral a través del agujero magno y aplanamiento del tectum.

La técnica de RM sin sedación también se puede realizar para otros estudios como RM de columna (figura 6), abdomen o sistema musculoesquelético.

*Agradecimiento: al Lic. Darwin Gonzales por su labor en la adecuación de protocolos dedicados para estudios de RM en neonatos.*



**Figura 6** RM de neonata de 2 días de vida realizada sin sedación. (a) Imagen ponderada en T1 en plano sagital de la columna lumbar muestra lipomieleningocele, observando el tejido graso de alta señal (flecha blanca) y la placoda se extiende por fuera del canal medular (no mostrado en las presentes imágenes). (b) Imagen ponderada en T2 en plano sagital de la columna lumbar nuevamente muestra el lipomieleningocele que condiciona posición baja del cordón medular.

Actualmente hemos ampliado con éxito el uso de esta técnica a lactantes menores de 3 meses, permitiéndonos obtener imágenes diagnósticas disminuyendo la utilización de anestesia en estos pacientes.

## Conclusiones

El requerimiento de estudios de RM para neonatos se ha incrementado en los últimos años. Desde el año 2018 implementamos una técnica de RM sin sedación que utiliza el sueño natural del neonato luego de su alimentación y un protocolo adaptado que permite adquirir imágenes de calidad diagnóstica sin necesidad del uso de sedación.

## Ayudas o fuentes de financiamiento

Ninguna declarada por los autores.

## Conflictos de interés

Los autores no reporta conflictos de interés respecto del presente manuscrito.

## Bibliografía

1. Lee J, Zhang J, Wei L, Yu S. Neurodevelopmental implications of the general anesthesia in neonate and infants. *Expo Neurol*. 2015 Oct;272:50-60.
2. Hansen S. Feed-and-Sleep: A Non-invasive and Safe Alternative to General Anaesthesia When Imaging Very Young Children. *Radiographer: The Official Journal of the Australian Institute of Radiography*, The 56(2009):5-8.
3. Sun LS, Miller TL, Salorio C, Byrne MW, Bellinger DC, Ing C, Park R, Radcliffe J, Hays Sr, DiMaggio CJ, Cooper TJ, Rauh V, Maxwell LG, Youn A, MCGowan FX. Association Between a Single General Anesthesia Exposure Before Age 36 Months and Neurocognitive Outcomes in Later Childhood. *JAMA*. d016 Jun7;315(21):2312-20.
4. Davidson AJ, Disma N, de Graaff JC, Withington DE, Dorris L, Bell G, Stargatt R, Bellinger DC, Schuster T, Arnup SJ, Hardy P, Hunt RW, Takagi MJ, Giribaldi G, Hartmann PL, Salvo I, Morton NS, von Ungern Sternberg BS, Locatelli BG, Wilton N, Lynn A, Thomas JJ, Polaner D, Bagshaw O, Szmuk P, Absalom AR, Frawley G, Berde C, Ormond GD, Marmor J, McCann ME; GAS consortium. Neurodevelopmental outcome at 2 years of age after general anaesthesia and awake-regional anaesthesia in infancy (GAS): an international multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2016 Jan 16;387(10015):239-50
5. Mathur A, Neil J, McKinstry R, Inder T. Transport, monitoring, and successful brain MR imaging in unsedated neonates. *Pediatr Radiol* (2008) 38:260-264
6. Antonov N. Feed and Wrap MRI Technique in Infants. *Clin Pediatr (Phila)*. 2017 Oct;56(12):1095-1103.
7. Torres ER, Tumey TA, Dean DC 3rd, Kassahun-Yimer W, Lopez-Laberth ED, Hitchcock ME. Non-pharmacological strategies to obtain usable magnetic resonance images in non-sedated infants: Systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2020 Jun;106:103551.
8. Arthurs O, Edwards A, Austin T, Graves M, Lomas D. The challenges of neonatal magnetic resonance imaging. *Pediatr Radiol* (2012) 42:1183-1194
9. Sánchez N, Castoldi M, Stecher X. RM de encéfalo sin anestesia en pacientes recién nacidos. Experiencia inicial en Clínica Alemana en Santiago. *Revista Chilena de Radiología*. Vol. 20 N° 4, año 2014: 143-148
10. Ureta-Velasco N, Martínez-de Aragon, Moral Pumarega M, Nuñez-Enamorado N, Bergón-Sedín E, Pallás-Alonso C. Magnetic resonance imaging without sedation in neonates. *An Pediatr (BARC)*, 2015 May;82(5):354-9.
11. Barkovich M, Williams C, Barkovich J. Technical and practical tips for performing brain magnetic resonance imaging in premature neonates. *Seminars in Perinatology*, Volume 45, issue 8, 2021.
12. Templeton LB, Norton MJ, Goenaga-Diaz EJ, McLaughlin DH, Zapadka ME, Templeton TW. Experience with a "Feed and Swaddle" program in infants up to six months of age. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2020. Jan;64(1):63-68.
13. Dean DC 3rd, Dirks H, O'Muircheartaigh J, Walker L, Jerskey BA, Lehman K, Han M, Waskiewicz N, Deoni SC. Pediatric neuroimaging using magnetic resonance imaging during non-sedated sleep. *Pediatr Radiol*. 2014 Jan;44(1):64-72.
14. Harrington SG, Jaimes C, Weagle KM, Greer MC, Gee MS. Strategies to perform magnetic resonance imaging in infants and young children without sedation. *Pediatr Radiol* 2022 Feb;52(2):374-381.
15. Parad. R. Non Sedation of the neonate for radiologic procedures. *Pediatr Radiol* 2018 Apr;48(4):524-530.
16. Barton K, Nickerson JP, Higgins T, Williams RK. Pediatric anesthesia and neurotoxicity: what the radiologist needs to know. *Pediatr Radiol*. 2018 Jan;48(1):31-36.

---

### Correspondencia:

Melissa Valdez Quintana  
Av Guardia Civil 433. San Borja

**E-mail:** [mvaldez@cinternacional.com.pe](mailto:mvaldez@cinternacional.com.pe)