

echoencefalografía – echoencephalography

Authored by
memjavad

January 5, 2026

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2026). *echoencefalografía – echoencephalography*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=8108>

Ecoencefalografía

Primary Disciplinary Field(s): Neurología, Diagnóstico por [Ultrasonido Médico](#)

1. Definición Central

La ecoencefalografía, conocida internacionalmente como echoencephalography, constituye una técnica diagnóstica no invasiva que emplea [ondas de ultrasonido](#) de alta frecuencia para obtener información estructural del encéfalo, enfocándose primariamente en la evaluación de las estructuras de la línea media y los ventrículos cerebrales. Históricamente, esta técnica se consolidó como uno de los primeros métodos de neuroimagen capaces de detectar anomalías estructurales intracraneales de manera rápida, sin requerir procedimientos invasivos, inyección de contrastes o exposición a radiación ionizante. Su utilidad inicial fue crítica en la evaluación de pacientes con traumatismo craneoencefálico, ya que permitía identificar con celeridad el desplazamiento significativo de la línea media, un hallazgo patognomónico de la presencia de una masa expansiva, como un hematoma subdural, que requiere intervención neuroquirúrgica urgente.

Aunque la ecoencefalografía ha sido ampliamente reemplazada en el diagnóstico de adultos por modalidades de imagen transversales de mayor resolución, como la [Tomografía Axial Computarizada \(TAC\)](#) y la Resonancia Magnética (RM), sentó las bases metodológicas para el uso del ultrasonido en el diagnóstico neurológico. Esta técnica se distingue de la ecografía cerebral moderna (neurosonografía) en su enfoque; mientras que las versiones tempranas (Eco-A y Eco-B 2D) se concentraban en la detección de grandes cambios volumétricos y desplazamientos, las técnicas actuales buscan la visualización detallada de la anatomía parenquimatosa y la evaluación funcional. El principio operativo central es la emisión de pulsos ultrasónicos y el registro de los ecos reflejados cuando estos chocan con interfaces tisulares que poseen diferencias en la impedancia acústica, ofreciendo una representación gráfica de las estructuras internas.

La simplicidad inherente, la portabilidad del equipo y el bajo costo operativo hicieron de la ecoencefalografía una herramienta indispensable en los entornos de urgencias y en hospitales con recursos limitados donde el acceso a técnicas avanzadas era restringido. Su aplicación se dividió en dos formatos históricos principales: la ecoencefalografía de **Modo A** (amplitud), que mide la distancia de las estructuras reflejantes clave mediante picos gráficos, y la ecoencefalografía de **Modo B** (brillo), que proporciona una imagen bidimensional en tiempo real. La modalidad Modo A fue particularmente valorada por su capacidad para detectar el desplazamiento de la línea media, un signo directo de [hipertensión intracraneal](#) focalizada o de la presencia de lesiones ocupantes de espacio, constituyéndose como un instrumento vital en la medicina de urgencias neurológicas durante la segunda mitad del siglo XX.

2. Principios Físicos y Mecanismo de Acción

El mecanismo de la ecoencefalografía se fundamenta en los principios de la propagación, reflexión y refracción de las ondas ultrasónicas. Un transductor, que contiene cristales piezoeléctricos, es responsable tanto de generar las ondas ultrasónicas (generalmente entre 1 y 5 MHz para penetración cerebral en adultos) como de recibir los ecos de retorno. Estas ondas de sonido de alta frecuencia se propagan a través del tejido cerebral a una velocidad relativamente constante. Cuando la onda encuentra una interfaz entre dos medios con densidades acústicas significativamente diferentes, como el límite entre el tejido cerebral y el líquido cefalorraquídeo, o entre el tejido cerebral y una pared ósea o una colección de sangre, una porción de la energía se refleja de vuelta hacia el transductor.

En el **Modo A**, la información se presenta como picos de amplitud en un eje horizontal que representa el tiempo de tránsito (y, por extensión, la distancia). La interpretación se centra en la identificación de ecos clave. El primer pico significativo es el eco inicial, generado por la reflexión en el hueso craneal más cercano y la piel. El pico final corresponde a la reflexión desde el hueso del lado opuesto. Entre estos, el **M-echo** (pico medio) representa las estructuras centrales del cerebro, incluyendo el tercer ventrículo y la hoz del cerebro. La precisión diagnóstica depende de la medición exacta del tiempo que tarda el M-echo en regresar, permitiendo calcular su posición espacial respecto al punto medio teórico del cráneo.

La evaluación de la patología se basa en la ley de Monro-Kellie, que establece que el contenido dentro del cráneo es constante. Si una masa (como un hematoma o un tumor) aumenta el volumen en un hemisferio, las estructuras centrales son empujadas hacia el lado opuesto. Un desplazamiento lateral del M-echo superior a 2 o 3 milímetros con respecto al punto medio se considera un hallazgo patológico y altamente sugestivo de una lesión ocupante de espacio en el lado contralateral. Es crucial notar que la técnica tradicionalmente requería el uso de "ventanas acústicas", típicamente la región temporal o la fontanela neonatal, ya que el hueso craneal adulto, grueso y calcificado, es un reflector y absorbedor de ultrasonido muy eficiente, lo que limita la calidad y penetración de la señal.

3. Desarrollo Histórico y Tipologías

Los orígenes de la aplicación del ultrasonido en el diagnóstico neurológico se sitúan en la posguerra, época en que la tecnología desarrollada para el sonar militar comenzó a adaptarse a usos médicos. El pionero indiscutible fue el psiquiatra y neurólogo austriaco [Karl Dussik](#). En 1947, Dussik publicó sus hallazgos sobre la "hiperfonografía" cerebral, un intento de mapear los ventrículos cerebrales utilizando la transmisión de ultrasonido. Aunque sus interpretaciones iniciales sobre la visualización ventricular resultaron ser incorrectas, su trabajo demostró la factibilidad de que las ondas ultrasónicas pudieran penetrar el cráneo y reflejarse en las

estructuras internas, abriendo así el camino para la neurosonografía.

El salto de la transmisión a la reflexión, y por ende la aplicación clínica efectiva, fue logrado por el neurocirujano sueco [Leif Leksell](#) a mediados de la década de 1950. Leksell refinó la técnica utilizando el Modo A, concentrando el análisis en la detección del M-echo. En 1956, demostró que la desviación de este pico central era un indicador confiable de hematomas y tumores. El método de Leksell, conocido como ecoencefalografía Modo A, se estandarizó globalmente debido a su rapidez y valor en la toma de decisiones neuroquirúrgicas urgentes. Durante las décadas de 1960 y 1970, el Eco-A se convirtió en el método de cribado de primera línea para el trauma craneal.

Paralelamente, se desarrollaron otras tipologías. La ecoencefalografía de **Modo B** (bidimensional) buscaba generar imágenes de corte transversal del cerebro. Aunque tuvo un éxito limitado en adultos debido a los artefactos óseos, encontró un nicho insustituible en la neurosonografía neonatal. En los recién nacidos, la ausencia de osificación completa de la fontanela anterior proporciona una ventana acústica perfecta para obtener imágenes detalladas del parénquima y detectar patologías como la leucomalacia periventricular o la hemorragia intraventricular. Además, la integración del [Efecto Doppler](#) con el ultrasonido cerebral condujo al desarrollo de la [Doppler Transcraneal](#) (DTC), una técnica que no evalúa la estructura estática, sino la hemodinámica cerebral, midiendo la velocidad del flujo sanguíneo en las arterias intracraneales mayores, lo cual representa una rama funcional y duradera de la ecoencefalografía original.

4. Aplicaciones Clínicas Iniciales

La aplicación primordial de la ecoencefalografía Modo A radicó en el triaje de pacientes con **traumatismo craneoencefálico** agudo. Antes de la disponibilidad generalizada de la TAC, la única alternativa diagnóstica para determinar la presencia de una lesión expansiva era la arteriografía o, en casos extremos, la cirugía exploratoria. La ecoencefalografía ofrecía una alternativa no invasiva y de bajo riesgo para detectar la desviación de la línea media, permitiendo a los neurocirujanos priorizar a los pacientes que requerían una craneotomía de emergencia para evacuar hematomas subdurales o epidurales.

Otra aplicación significativa fue el seguimiento de la **hidrocefalia**. En pacientes con derivaciones ventriculoperitoneales (shunts), el Eco-A permitía una estimación burda del tamaño ventricular. Aunque no era tan preciso como la TAC, proporcionaba una herramienta rápida y repetible para monitorizar si el shunt estaba funcionando correctamente o si los ventrículos se estaban dilatando nuevamente, indicando una posible obstrucción. Esto era particularmente útil en entornos pediátricos, aunque la Eco-B neonatal se volvió mucho más precisa para esta tarea.

Asimismo, la técnica se empleó en la localización de masas intracraneales no traumáticas, como tumores o abscesos grandes. Si bien no podía diferenciar la histología de la masa, su capacidad para identificar la desviación de la línea media alertaba al clínico sobre la necesidad de estudios

complementarios más invasivos o de una intervención quirúrgica. Sin embargo, su principal limitación en este contexto era su incapacidad para detectar tumores que crecían de forma simétrica o que no generaban un efecto de masa suficiente para desplazar las estructuras centrales, o aquellos ubicados en la fosa posterior, inaccesible al haz ultrasónico.

5. Metodología de la Exploración

La metodología de la ecoencefalografía Modo A se caracterizaba por su enfoque en la obtención de una señal precisa de la línea media. El procedimiento comenzaba con la colocación del paciente y la aplicación de un medio de acoplamiento (gel) en la región temporal, que actuaba como ventana acústica. El transductor se colocaba perpendicularmente al cráneo. La habilidad del operador era crucial: debía manipular el transductor con sumo cuidado para asegurar que el haz ultrasónico se alineara perfectamente a través del plano medio sagital del cerebro, evitando inclinaciones que pudieran generar artefactos y lecturas falsas de desviación.

El proceso diagnóstico se basaba en un método de doble medición. Primero, se obtenía un trazado desde un lado del cráneo (por ejemplo, el izquierdo), identificando el pico inicial, el M-echo y el pico final. Luego, el transductor se movía al lado opuesto (derecho) y se repetía la medición. La posición del M-echo se registraba en milímetros desde el punto medio. Para que el diagnóstico de desviación fuera válido, la distancia del M-echo al pico inicial debía ser significativamente diferente cuando se medía desde el lado izquierdo en comparación con el lado derecho. Una discrepancia de 3 mm o más era generalmente considerada patológica.

En contraste, la metodología de la neurosonografía Modo B en neonatos es fundamentalmente diferente, aprovechando la fontanela anterior como acceso. El transductor de alta frecuencia se coloca suavemente, permitiendo una visión de campo amplio del cerebro. Esto facilita la exploración en múltiples planos (coronal, sagital y parasagital) y permite la visualización directa y detallada de la anatomía ventricular y parenquimatosa. Esta capacidad de imagen en tiempo real y la ausencia de hueso interpuesto hacen que la Eco-B neonatal sea una herramienta de diagnóstico estructural de alta calidad, muy superior a la capacidad limitada de las primeras versiones del Modo A en adultos.

6. Limitaciones y Reemplazo por Técnicas Avanzadas

La principal limitación inherente a la ecoencefalografía Modo A era su dependencia crítica de la ventana acústica y su incapacidad para ofrecer una resolución espacial y un detalle anatómico suficientes. El hueso craneal adulto, al ser denso, provocaba una atenuación y dispersión significativas de la señal ultrasónica, lo que generaba artefactos y limitaba la penetración, haciendo que la detección de lesiones fuera extremadamente difícil si no generaban un efecto de masa sustancial. Además, la técnica era altamente subjetiva y dependiente del operador; un ligero

error en la angulación del transductor podía simular o enmascarar una desviación de la línea media, lo que resultaba en una reproducibilidad diagnóstica cuestionable.

El reemplazo de la ecoencefalografía Modo A como herramienta de cribado principal se precipitó con la invención y rápida expansión de la [Tomografía Computarizada \(TC\)](#) en los años 70. La TC ofrecía imágenes transversales de alta fidelidad, no afectadas por el hueso craneal (que, de hecho, define el contorno), y proporcionaba información precisa sobre la localización, el tamaño y la densidad de las lesiones. Donde la ecoencefalografía solo podía indicar la presencia de una desviación de la línea media, la TC podía identificar si la causa era un hematoma, un infarto, un edema o un tumor, marcando el inicio de la era moderna de la neuroimagen objetiva y detallada.

Aunque la ecoencefalografía Modo A se ha extinguido prácticamente en la práctica clínica adulta, el ultrasonido cerebral ha sobrevivido y florecido a través de sus descendientes especializados. El **Doppler Transcraneal (DTC)** y la **Neurosonografía Neonatal** son ejemplos de cómo los principios fundamentales del ultrasonido, combinados con tecnología de procesamiento de señales avanzada, han mantenido su relevancia. El DTC, al centrarse en la medición de la velocidad del flujo sanguíneo, ofrece una evaluación funcional que la TC no puede replicar fácilmente en tiempo real, mientras que la Eco-B neonatal sigue siendo la técnica de imagen estructural de elección en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, gracias a su seguridad, portabilidad y excelente resolución en el cerebro inmaduro.

7. Legado e Impacto en Neuroimagen

El legado de la ecoencefalografía es fundamentalmente histórico y metodológico. Fue la primera tecnología que permitió la visualización indirecta de las estructuras intracraneales sin necesidad de procedimientos invasivos o el uso de radiación ionizante, lo que representó un cambio paradigmático en la neurología de urgencias. Demostró la viabilidad del ultrasonido como una herramienta diagnóstica cerebral, abriendo la puerta a la aceptación y desarrollo de la neuroimagen posterior, incluyendo la TAC y la RM. La ecoencefalografía enseñó a la comunidad médica a buscar información estructural de manera rápida y no invasiva en el contexto de la patología cerebral aguda.

El impacto más significativo y duradero se manifiesta en las técnicas que evolucionaron directamente de ella, manteniendo sus ventajas operativas. El [Doppler Transcraneal](#) es hoy una herramienta estándar para la monitorización de pacientes en riesgo de vasoespasmos después de una hemorragia subaracnoidea, para el diagnóstico de estenosis de grandes vasos intracraneales y, en algunos países, para la confirmación de la muerte cerebral. Su portabilidad lo hace invaluable en cuidados intensivos. De manera similar, la neurosonografía neonatal es indispensable para el cribado de hemorragia intraventricular y otras lesiones cerebrales en prematuros, una aplicación que maximiza la ventaja del ultrasonido donde la TC presenta riesgos

por radiación y la RM es logísticamente compleja.

En retrospectiva, la ecoencefalografía Modo A sirvió como un puente tecnológico crucial. Su existencia en las décadas de 1950 y 1960 proporcionó a los médicos una herramienta que, aunque imperfecta, era superior a las alternativas disponibles (como la ventriculografía o la neumografía). Al familiarizar a los clínicos con el concepto de la imagen cerebral no invasiva, facilitó la rápida adopción y la comprensión de las tecnologías de imagen avanzadas que vinieron después. Aunque el dispositivo original es hoy una pieza de museo, su contribución a la seguridad y rapidez diagnóstica en la neurocirugía de urgencia de la época fue inestimable, asegurando su lugar en la historia de la medicina.

8. Lecturas Adicionales

[Ecoencefalografía \(Wikipedia en español\)](#)

[Leif Leksell \(Pioneer of Echoencephalography\)](#)

[Doppler Transcraneal](#)

[Ultrasonido Médico](#)