



LCR: HACIENDO CONTRASTE SIN CONTRASTE

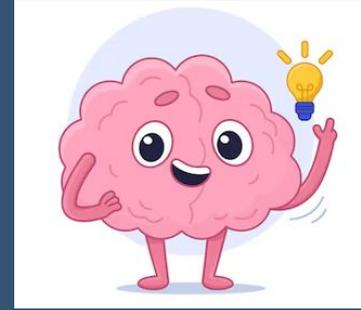
Autores: Olivera Plata Federico Martín, Rodríguez Aguilar Mairoly
José, Sasso María Daniela.

Hospital de Clínicas “José de San Martín”. UBA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
Correo: mairolyrodriguez@gmail.com

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Objetivo de aprendizaje



- Describir y revisar la exploración del Líquido Cefalorraquídeo (LCR) mediante contraste de fase como método diagnóstico no invasivo: Técnica y Utilidad en el Diagnóstico Clínico.

Resumen

- ❑ Las imágenes por **contraste de fase** en resonancia magnética, permiten el estudio dinámico del LCR, tanto cualitativamente como en forma cuantitativa, mediante la adquisición de secuencias de dirección opuesta sincronizadas con el ritmo cardíaco.
- ❑ Este tipo de imágenes resultan de utilidad en diferentes patologías tanto neurológicas como neuroquirúrgicas, principalmente en el estudio de las hidrocefalias, tanto en niños como en adultos.
- ❑ El objetivo de este trabajo es describir y revisar la técnica y utilidad diagnóstica de este tipo de neuroimágenes, así como también conceptos físicos y técnicos, resaltando su utilidad en diferentes condiciones patológicas como método no invasivo.

Resumen

- ❑ El volumen intracraneal lo integran principalmente 3 compartimentos: El LCR, la sangre y el parénquima cerebral.
- ❑ Diversas enfermedades neurodegenerativas y cerebrovasculares inducen desequilibrios en la homeostasis cerebral, es por ello que conocer las relaciones dinámicas de los líquidos intracraneales (LCR y sangre) aporta información útil y relevante para el diagnóstico y seguimiento de algunas enfermedades.
- ❑ El desarrollo de una metodología cuantitativa de biomarcadores de imagen que analice estos comportamientos dinámicos en una población normal es imprescindible ante su utilización clínica.

Resumen

- ❑ Las secuencias dinámicas de resonancia magnética (RM) adquiridas con secuencias de contraste de fase (RM-CF) y sincronismo cardíaco, han abierto nuevas vías para el estudio de los cambios fisiológicos que acontecen en la dinámica de los fluidos.
- ❑ La medición del flujo mediante secuencias de RM-CF es precisa y reproducible si se usa un protocolo de adquisición y post proceso adecuado.

Resumen

- ❑ Uno de los parámetros técnicos más relevantes en la adquisición de las imágenes por contraste de fases es la velocidad de codificación (**VENC**: velocity encoding), cuyo valor debe ser fijado previo a la adquisición del estudio, expresado en **centímetros/segundo**, haciendo referencia al rango de velocidades en el cual los protones generan señal relevante a los fines del estudio.
- ❑ De esta forma, si utilizamos rangos de **VENC entre 5-8 cm/seg**, solo obtendremos señal de aquellos protones correspondientes al flujo normal de LCR.

Técnica de Contraste de fases

- ❑ A través de la técnica de contraste de fases, el LCR se puede evaluar de forma ***cualitativa y cuantitativa***.
- ❑ La evaluación *cualitativa* consiste en visualizar las variaciones en la señal del LCR a lo largo del ciclo cardíaco y su relación anatómica.

Técnica de Contraste de fases

- ❑ El análisis **cuantitativo** se realiza en una nueva adquisición, localizando una región de interés (**ROI**) anatómica según la patología a estudiar, en éstas se realizan las mediciones del LCR a nivel del **acueducto de Silvio** (para el caso de hidrocefalia normotensiva del adulto), o en la **unión cráneo-raquídea** (en la malformación de Arnold Chiari).



Imagen en corte sagital, Acueducto de Silvio (línea continua), Unión cráneo-raquídea (línea discontinua). Imagen de re-fase. Imágenes cortesía Hospital de Clínicas “José de San Martín”. UBA.

Evaluación dinámica del LCR

3 TIPOS DE IMÁGENES 2D: Información morfológica.

1. Flujo con *señal alta* con fondo visible: imágenes de re-fase → Reparó anatómico

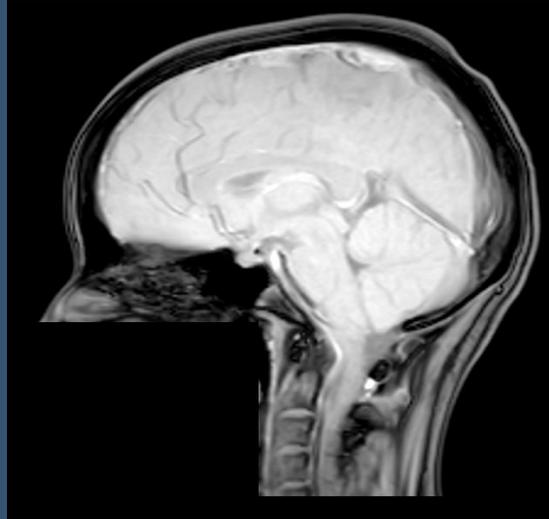


Imagen en corte sagital, secuencia contraste de fases para evaluación cualitativa. Imagen de re-fase. Imágenes cortesía Hospital de Clínicas “José de San Martín”. UBA.

Evaluación dinámica del LCR

2. **Señal de flujo alta** independiente de su dirección con fondo suprimido (negro): información cualitativa acerca de la **VELOCIDAD** del flujo.

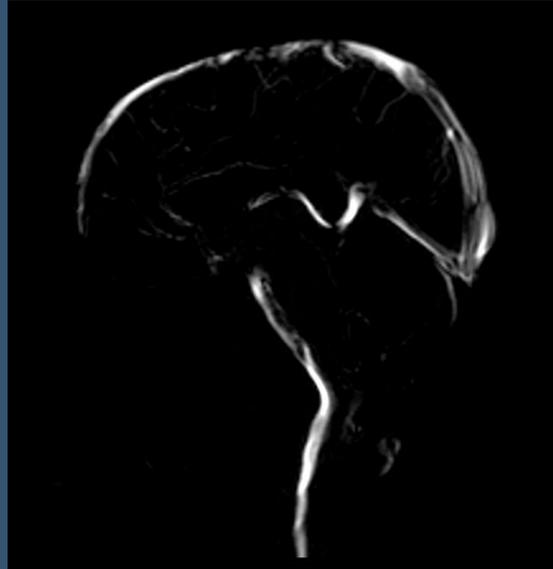
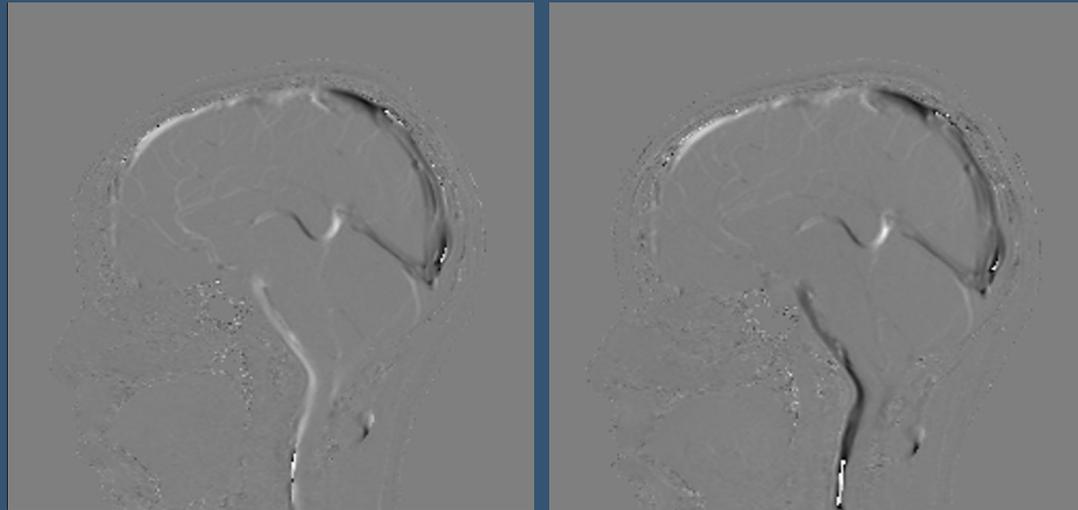


Imagen en corte sagital, secuencia contraste de fases para evaluación cualitativa. Imagen de magnitud. Imágenes cortesía Hospital de Clínicas “José de San Martín”. UBA.

Evaluación dinámica del LCR

3. Imágenes de fase: la señal del flujo dependerá de su **dirección** (fondo suprimido: gris)



Imágenes en corte sagital, secuencia contraste de fase, durante la sístole (Izquierda) hiperintenso y la diástole (Derecha) hipointenso. Imágenes cortesía Hospital de Clínicas "José de San Martín". UBA.

Utilidad diagnóstica

- ❑ La indicación más frecuente para la evaluación dinámica del LCR es en pacientes con hidrocefalia normotensiva del adulto (HNA), seguida de la malformación de Arnold Chiari, quistes aracnoideos, evaluación de catéteres de derivación, análisis de quistes de la fosa posterior, entre otras.
- ❑ **HNA:** Las imágenes de contraste de fases permiten en un principio establecer el carácter comunicante de la hidrocefalia, al tiempo que permiten valorar las características dinámicas del flujo de LCR mediante análisis cuantitativo. Se debe tomar en cuenta que el estado hiperdinámico del flujo de LCR en la HNA, obliga a utilizar valores de VENC superiores a los normales, por lo que en el estudio de estos pacientes habitualmente se utilizan velocidades de entre 20 y 23 cm/seg.

Utilidad diagnóstica: HNA

- ❑ La evaluación cuantitativa de la dinámica de LCR, permite establecer algunas variables, de las cuales las de mayor importancia diagnóstica son el flujo promedio acueductal y el volumen stroke absoluto.
- ❑ El flujo promedio, el cual constituye el volumen de LCR que atraviesa el acueducto en unidad de tiempo, independientemente de su dirección, es expresado generalmente en ml/minutos.
- ❑ El volumen stroke absoluto (en inglés AVS), predice la respuesta al tratamiento de derivación ventricular, el cual hace referencia a la cantidad de LCR que atraviesa el punto de exploración en cada ciclo cardíaco, siendo expresado en microlitros (μ).
- ❑ Desde las publicaciones de Bradley y colaboradores, se estableció el concepto de que aquellos pacientes con HNA que manejan un AVS mayor a 42 μ L, se benefician con la colocación sistema de derivación ventricular, al tiempo que una menor cantidad de pacientes “no respondedores” serían sometidos a dicho tratamiento con las morbilidades asociados al mismo.

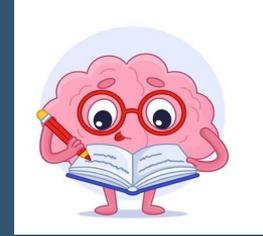
Utilidad diagnóstica: Malformación de Arnold Chiari

- ❑ En la malformación de Arnold Chiari, en la evaluación cualitativa del LCR mediante secuencias en contraste de fases, se ve afectado el flujo caudal durante la meso-diástole a nivel de la unión cráneo espinal y con localización posterior, mientras que en la sístole se apreciará un flujo reverso, alteraciones generadas por la impronta que produce la amígdala descendida sobre el flujo de LCR.
- ❑ Dicho desbalance en la circulación de LCR, debe desaparecer tras el tratamiento quirúrgico, resultando un flujo equitativo tanto anterior como posterior en los casos con mejoría postquirúrgica.
- ❑ En pacientes con malformación de Arnold Chiari asociado a dilatación siringomiélica que sufren empeoramiento de síntomas, hayan sido sometidos a cirugía o no, las imágenes por contraste de fases permiten descubrir variaciones sistodiastólicas en la señal de la cavidad siringomiélica, hallazgo que se asocia a deterioro motor en estos pacientes.

Utilidad diagnóstica: Malformación de Arnold Chiari

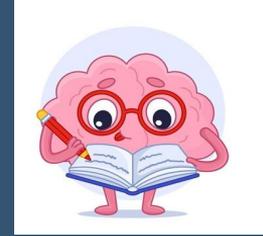
- ❑ En el análisis cuantitativo de la dinámica del LCR en la malformación de Chiari tipo I, el flujo de LCR muestra un incremento en las velocidades pico, más evidente en la velocidad pico diastólica, el cual puede reflejarse en fenómenos de aliasing visible en la circulación anterior a nivel de la unión cráneo-espinal en pacientes adultos sintomáticos.
- ❑ La adquisición de este tipo de imágenes para el estudio de la malformación de Arnold Chiari, presenta variaciones. En primer lugar, deberán adquirirse imágenes tanto en plano sagital, a los fines de valorar el tránsito de LCR en la unión cráneo-espinal, como también imágenes cuantitativas en plano axial, ubicadas por debajo de la herniación amigdalina.
- ❑ En este tipo de pacientes, se utiliza valores de VENC de entre 5 y 7 ml/seg.

Conclusiones



- ❑ La valoración dinámica del flujo de LCR mediante secuencias de RM por contraste de fases, como técnica no invasiva, representa el principal método por imágenes para valorar diferentes patologías que afectan la circulación del mismo, tanto en forma cuantitativa como cualitativa.
- ❑ Debido a que cada patología tiene características hidrodinámicas propias, las secuencias y las adquisiciones de imágenes deben adaptarse a cada paciente según su patología.

Conclusiones



- ❑ Si bien el estudio dinámico del LCR establece una herramienta diagnóstica de valor, presenta limitaciones, las cuales deben ser consideradas en el contexto clínico de cada paciente y en relación a restantes métodos complementarios.
- ❑ La aparición de nuevas técnicas para valorar la dinámica del LCR resulta prometedora, aunque aún no se cuenta con suficiente experiencia clínica que respalde su utilización en la práctica diaria, no obstante, existen datos críticos en la bibliografía, acerca del valor diagnóstico de las variables dinámicas, por lo que sugerimos tomarlas como referencia y adaptarlas a la práctica de cada centro .

Bibliografía

- ❑ **Domínguez, G., Hernández Rodríguez, M. C., Juanes Méndez, J. A., & Rodríguez Velasco, M. (2018).** Comparación de las secuencias Steady-State y las secuencias T2 SE en la valoración de las estenosis del acueducto de Silvio. *Seram*. Recuperado a partir de <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/137>
- ❑ **Forner, J., Florez, N., Valero Merino, C., Martí-Bonmatí, L., Moratal, D., Piquer, J., Elso, L., & Arana, E.** Valoración de la cuantificación fiable de la dinámica del líquido cefalorraquídeo en el acueducto de Silvio mediante resonancia magnética en la hidrocefalia normopresiva idiopática.
- ❑ **Martín Aguilar, J., & Lombardero, J.** Evaluación dinámica del LCR: Utilidad diagnóstica de las imágenes por contraste de fase.
- ❑ **Mezzadri, J. J. M., & Miñarro, D.** Utilidad práctica de la dinámica cuantitativa de LCR en la malformación de Chiari tipo I y la siringomielia. Reporte de 5 casos.