

Reintroducción temprana frente a tardía de derivaciones de líquido cefalorraquídeo tras una infección en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática.

Early versus late reintroduction of cerebrospinal fluid shunts following infection in pediatric patients: a systematic review.

Reintrodução precoce versus tardia de derivações de líquido cefalorraquidiano após infecção em pacientes pediátricos: uma revisão sistemática.

May Pérez Roberto Abraham
Universidad Autónoma de Yucatán
México
a17003110@alumnos.uady.mx
<https://orcid.org/0009-0007-6929-3816>

García Quinto Gael
Universidad Autónoma de Yucatán
México
a17004059@alumnos.uady.mx
<https://orcid.org/0009-0003-6254-1101>

Barrera Magaña Jorge Moisés
Universidad Autónoma de Yucatán
México
a17000874@alumnos.uady.mx
<https://orcid.org/0009-0005-9569-6374>

Uribe Valladolid Rolando
Universidad Anáhuac Mayab
México
rolando.uribe@anahuac.mx
<https://orcid.org/0009-0001-4644-3136>

Forma de citación en APA, séptima edición.

May, R; García, G; Barrera, J; Uribe, R. (2026). *Reintroducción temprana frente a tardía de derivaciones de líquido cefalorraquídeo tras una infección en pacientes pediátricos mediante una revisión sistemática*. Revista Ibero Research, 1(7), 1252 - 1275.

Fecha de presentación: 07/10/2026

Fecha de aceptación: 14/10/2026

Fecha de publicación: 16/10/2026

Resumen

La infección de la derivación de líquido cefalorraquídeo (LCR) en niños con hidrocefalia se trata habitualmente con la retirada del sistema infectado y la colocación posterior de una nueva derivación. El momento óptimo de esa reintroducción no está establecido. Evaluar si, en pacientes pediátricos con hidrocefalia e infección de la derivación tratada mediante su retirada, la reintroducción temprana de una nueva derivación se asocia con más reinfección o fallo que la reintroducción tardía. Revisión sistemática conforme a PRISMA 2020 (registro: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]). Se consultaron ocho fuentes (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO y SciELO) hasta el [27/06/2026], sin restricción de idioma. Se incluyeron ensayos aleatorizados y estudios observacionales comparativos. El riesgo de sesgo se evaluó con RoB 2 y ROBINS-I. Los resultados se sintetizaron de forma narrativa (SWiM) y la certeza de la evidencia se valoró con GRADE. Se identificaron 278 registros y se evaluaron 71 a texto completo. Se incluyeron dos estudios. El primero fue un estudio retrospectivo en Ecuador (137 episodios en 110 pacientes), con riesgo grave de sesgo. El segundo fue un ensayo aleatorizado de 1980 (30 niños; 20 en los brazos relevantes), con algunas dudas de sesgo. En el estudio observacional, la disfunción de la nueva derivación ocurrió en 16 de 29 episodios (55,2 %) con reintroducción temprana y en 30 de 108 (27,8 %) con reintroducción tardía (OR ajustado 3,34; IC 95 %: 1,23-9,05). En el ensayo, la infección se curó en 9 de 10 pacientes con reintroducción temprana y en 10 de 10 con reintroducción tardía. Ambos estudios apuntaron en la misma dirección, pero difirieron en diseño, definiciones y desenlaces. Los grupos del estudio observacional correspondían a hospitales distintos con diferencias basales. La certeza de la evidencia fue muy baja para todos los desenlaces. La evidencia es escasa y de muy baja certeza. Los datos sugieren más fallos con la reintroducción más temprana, pero la confusión, la imprecisión y la falta de equivalencia entre definiciones impiden establecer causalidad. Se requieren estudios prospectivos o ensayos pragmáticos con intervalos predefinidos y desenlaces uniformes.

Palabras clave: hidrocefalia; derivaciones del líquido cefalorraquídeo; infecciones relacionadas con prótesis; ventriculitis; drenaje ventricular externo; pediatría; revisión sistemática.

Abstract

Cerebrospinal fluid (CSF) shunt infection in children with hydrocephalus is typically treated by removing the infected system and subsequently placing a new shunt. The optimal timing for this reinsertion remains unestablished. To evaluate whether, in pediatric patients with hydrocephalus and shunt infection treated by removal, early reinsertion of a new shunt is associated with a higher rate of reinfection or failure compared to delayed reinsertion. Systematic review following PRISMA 2020 guidelines (registration: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]). Eight sources (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO, and SciELO) were searched up to June 27, 2026, with no language restrictions. Randomized controlled trials and comparative observational studies were included. Risk of bias was assessed using RoB 2 and ROBINS-I. Results were synthesized narratively (SWiM), and the certainty of the evidence was graded using GRADE. A total of 278 records were identified, and 71 full-text reports were assessed. Two studies were included. The first was a retrospective study in Ecuador (137 episodes in 110 patients) with a serious risk of bias. The second was a 1980 randomized trial (30 children; 20 in the relevant arms) with some concerns regarding bias. In the observational study, new shunt dysfunction occurred in 16 of 29 episodes (55.2%) with early reinsertion and in 30 of 108 (27.8%) with delayed reinsertion (adjusted OR 3.34; 95% CI: 1.23–9.05). In the trial, infection was cured in 9 of 10 patients with early reinsertion and in 10 of 10 with delayed reinsertion. Both studies pointed in the same direction, but differed in design, definitions, and outcomes. Groups in the observational study belonged to different hospitals with baseline differences. The certainty of the evidence was very low for all outcomes. The evidence is scarce and of very low certainty. Data suggest more failures with earlier reinsertion, but confounding, imprecision, and a lack of equivalence between definitions preclude establishing causality. Prospective studies or pragmatic trials with pre-defined intervals and uniform outcomes are required.

Keywords: hydrocephalus; cerebrospinal fluid shunts; prosthesis-related infections; ventriculitis; external ventricular drainage; pediatrics; systematic review.

Resumo

A infecção da derivação do líquido cefalorraquidiano (LCR) em crianças com hidrocefalia é habitualmente tratada com a remoção do sistema infectado e a posterior colocação de uma nova derivação. O momento ideal para essa reinserção não está estabelecido. Avaliar se, em pacientes pediátricos com hidrocefalia e infecção da derivação tratada mediante remoção, a reinserção precoce de uma nova derivação está associada a mais reinfecção ou falha em comparação com a reinserção tardia. Revisão sistemática em conformidade com o PRISMA 2020 (registro: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]). Oito fontes (PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO e SciELO) foram consultadas até 27/06/2026, sem restrição de idioma. Foram incluídos ensaios randomizados e estudos observacionais comparativos. O risco de viés foi avaliado com RoB 2 e ROBINS-I. Os resultados foram sintetizados de forma narrativa (SWiM) e a certeza da evidência foi avaliada com o sistema GRADE. Foram identificados 278 registros e avaliados 71 textos completos. Dois estudos foram incluídos. O primeiro foi um estudo retrospectivo no Equador (137 episódios em 110 pacientes), com risco grave de viés. O segundo foi um ensaio randomizado de 1980 (30 crianças; 20 nos braços relevantes), com algumas dúvidas de viés. No estudo observacional, a disfunção da nova derivação ocorreu em 16 de 29 episódios (55,2%) com reinserção precoce e em 30 de 108 (27,8%) com reinserção tardia (OR ajustado 3,34; IC 95%: 1,23–9,05). No ensaio, a infecção foi curada em 9 de 10 pacientes com reinserção precoce e em 10 de 10 com reinserção tardia. Ambos os estudos apontaram na mesma direção, mas diferiram no desenho, nas definições e nos desfechos. Os grupos do estudo observacional correspondiam a hospitais distintos com diferenças basais. A certeza da evidência foi muito baixa para todos os desfechos. A evidência é escassa e de muito baixa certeza. Os dados sugerem mais falhas com a reinserção mais precoce, mas a confusão, a imprecisão e a falta de equivalência entre as definições impedem o estabelecimento de causalidade. São necessários estudos prospectivos ou ensaios pragmáticos com intervalos predefinidos e desfechos uniformes.

Palavras-chave: hidrocefalia; derivações do líquido cefalorraquidiano; infecções relacionadas a próteses; ventriculite; drenagem ventricular externa; pediatria; revisão sistemática.

Introducción

La derivación de LCR es el pilar del tratamiento de la hidrocefalia, pero puede generar problemas nuevos y crónicos en los niños, y la infección es una de sus complicaciones más relevantes¹. En una cohorte de hospitales pediátricos de Estados Unidos, la tasa de infección a 24 meses tras la primera colocación fue de 11,7 % por paciente y 7,2 % por procedimiento¹. En una cohorte prospectiva multicéntrica de 1036 niños, la necesidad de revisiones quirúrgicas fue el factor más asociado con una primera infección².

Ante una infección de la derivación, la guía de la Infectious Diseases Society of America (IDSA) para ventriculitis y meningitis asociadas a la atención sanitaria contempla, como estrategia general, la retirada del sistema infectado, el drenaje externo del LCR y la colocación de una nueva derivación una vez documentada la esterilidad del LCR³. Sin embargo, los niveles de evidencia que sustentan dichas recomendaciones proceden fundamentalmente de estudios observacionales heterogéneos, series de casos no comparativas y opiniones de expertos.

Este tratamiento exige al menos dos intervenciones quirúrgicas y expone al niño a un periodo de drenaje ventricular externo (DVE), cuyo uso se asocia con riesgo de infección y otras complicaciones⁴. Esto plantea un dilema clínico. Reintroducir la derivación pronto, durante el tratamiento antibiótico o en el mismo acto quirúrgico, podría acortar la exposición al DVE y la hospitalización. Esperar a completar los antibióticos o a documentar esterilidad prolongada podría reducir el riesgo de reinfección, a costa de un DVE más largo.

La evidencia disponible para resolver este dilema es limitada. Un ensayo aleatorizado de 1980 comparó estrategias de tratamiento de la infección de derivación, entre ellas la retirada con reemplazo en el mismo procedimiento frente al reemplazo diferido⁵. La mayoría de los datos posteriores provienen de estudios observacionales. En ellos, la

reinfección tras una primera infección alcanzó un 14,8 % a los 6 meses en una gran cohorte administrativa⁶. En cohortes prospectivas de la Hydrocephalus Clinical Research Network (HCRN), ni el abordaje quirúrgico ni la duración de la antibioticoterapia intravenosa se asociaron de forma independiente con la reinfección⁷. Esos estudios compararon abordajes quirúrgicos amplios, como la introducción con nueva derivación frente a la externalización, y no intervalos de reintroducción definidos. Otra publicación del mismo grupo no encontró evidencia clara de que la adherencia a las recomendaciones de la IDSA se asociara con menos reinfección⁸. Además, existe variabilidad en la práctica entre neurocirujanos pediátricos, incluido el momento del reimplante⁹.

En conjunto, no está claro si el momento de reintroducción de la nueva derivación modifica el riesgo de reinfección o fallo. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, no se ha sintetizado sistemáticamente la evidencia comparativa que responda a esta pregunta en población exclusivamente pediátrica. Por ello, esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar si, en niños con hidrocefalia e infección de la derivación tratada mediante su retirada, la reintroducción temprana de una nueva derivación se asocia con más reinfección o fallo que la reintroducción tardía.

Metodología

Métodos

Protocolo y registro

Esta revisión sistemática se realizó y notificó de acuerdo con la declaración de los Ítems de Referencia para Publicaciones de Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (PRISMA) 2020. El protocolo fue registrado en PROSPERO (registro: Early versus delayed reinsertion of cerebrospinal fluid shunts after infection in pediatric patients: a systematic review [CRD420261537013]).

Criterios de elegibilidad

La elegibilidad se definió utilizando el marco PICOS.

- **Población:** pacientes pediátricos (0 a 18 años) con hidrocefalia e infección de la derivación de líquido cefalorraquídeo (LCR) tratada mediante la retirada de la derivación infectada.
- **Intervención o exposición:** reintroducción temprana de una nueva derivación, definida como la reintroducción durante el tratamiento antibiótico o en el mismo procedimiento quirúrgico de la retirada de la derivación infectada.
- **Comparador:** reintroducción tardía, definida como la reintroducción tras la finalización del tratamiento antibiótico o tras un período de drenaje ventricular externo con esterilidad documentada del LCR.
- **Desenlaces:** reinfección o fallo de la nueva derivación (desenlace primario); curación de la infección, disfunción mecánica, complicaciones o superinfección del drenaje ventricular externo, estancia hospitalaria y mortalidad (desenlaces secundarios).
- **Diseño de estudio:** ensayos aleatorizados y estudios observacionales comparativos.

No se aplicaron restricciones de idioma.

Los estudios fueron excluidos cuando la población no era exclusivamente pediátrica y no se podían separar los datos pediátricos, cuando no se informaba ni se comparaba el momento o los criterios de reintroducción de la derivación, cuando eran series de un solo brazo o cuando compartían una cohorte de pacientes con un estudio incluido. Cuando las cohortes se superponían, se conservó el informe principal.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se consultaron las siguientes fuentes: PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Google Scholar, SpringerLink, EBSCO y SciELO. La última búsqueda se ejecutó el [27/06/2026]. La estrategia de búsqueda combinó términos para derivación, infección o ventriculitis, drenaje ventricular externo, momento de reintroducción y población pediátrica. Se utilizó una cadena de búsqueda más larga en PubMed, Scopus, Web of Science y ScienceDirect, y dos cadenas más cortas en las fuentes restantes (Tabla 1). Los términos de Encabezados de Temas Médicos (MeSH) se utilizaron únicamente en PubMed.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda en bases de datos

Database	Descriptors
PubMed	(“ventriculoperitoneal shunt*” OR “VP shunt*” OR “shunt”) AND (“Ventriculitis”[Mesh] OR “Infection”[Mesh] OR “shunt infection*” OR “ventriculitis” OR “catheter-related infection*”) AND (“External Ventricular Drain*” OR “EVD” OR “external ventricular drainage”) AND (“reimplantation” OR “reinsertion” OR “replacement” OR “timing” OR “early” OR “delayed” OR “interval”) AND (“pediatric” OR “children”)
Scopus, Web of Science, ScienceDirect	(“ventriculoperitoneal shunt*” OR “VP shunt*” OR “shunt”) AND (“Infection” OR “shunt infection*” OR “ventriculitis” OR “catheter-related infection*”) AND (“External Ventricular Drain*” OR “EVD” OR “external ventricular drainage”) AND (“reimplantation” OR “reinsertion” OR “replacement” OR “timing” OR “early” OR “delayed” OR “interval”) AND (“pediatric” OR “children”)

Google Scholar, SpringerLink, EBSCO, SciELO	First search: (“pediatric” OR “children”) AND “ventriculoperitoneal shunt” AND “ventriculitis” AND “external ventricular drain” AND (“early” OR “delayed”). Second search: “ventriculoperitoneal shunt” AND “ventriculitis” AND “external ventricular drain” AND (“early” OR “delayed”) AND (“pediatric” OR “children”)
--	--

Nota. Elaborado por los autores de esta revisión.

Proceso de selección

Cuatro revisores participaron en la selección de los estudios. Los registros se cribaron primero por título y resumen utilizando el programa Rayyan, y posteriormente a texto completo. Cuando existió duda sobre la inclusión de un estudio, uno de los revisores tomó la decisión final. Los motivos de exclusión en la etapa de texto completo se registraron y se muestran en el diagrama de flujo (Figura 1). Se eliminaron los registros duplicados.

Proceso de extracción de datos y variables

Se extrajeron las siguientes variables: primer autor, año, país y centro; diseño y período del estudio; tamaño de la muestra y edad de los pacientes; etiología de la hidrocefalia cuando estuvo informada; microorganismos causantes; definición de reintroducción temprana y tardía; número de pacientes o eventos por grupo; intervalo entre la retirada y la reintroducción de la derivación; tratamiento antibiótico; desenlaces (reinfección o fallo de la nueva derivación, curación de la infección, disfunción mecánica, complicaciones o superinfección del drenaje ventricular externo, estancia hospitalaria y mortalidad); tiempo de seguimiento; y estimaciones de efecto ajustadas cuando estuvieron informadas. Cuando un estudio informó tanto pacientes como eventos, se extrajeron ambos. Los datos no informados en los artículos originales se registraron como no informados y no se imputaron. Las cohortes superpuestas se identificaron comparando autores, centros, períodos de estudio y número de pacientes.

Evaluación del riesgo de sesgo

El riesgo de sesgo de los ensayos aleatorizados se evaluó con la herramienta de Riesgo de Sesgo de Cochrane (RoB 2), y el de los estudios comparativos no aleatorizados con la herramienta de Riesgo de Sesgo en Estudios No Aleatorizados de Intervenciones (ROBINS-I).

Medidas del efecto y síntesis

Las medidas del efecto se extrajeron tal como fueron informadas por los autores (proporciones, odds ratios con intervalos de confianza del 95%, medianas con rangos intercuartílicos y medias con desviaciones estándar). Cuando no estuvieron informadas y se disponía del recuento de eventos, se calcularon las diferencias de riesgo con fines descriptivos.

No se realizó un metaanálisis debido a la heterogeneidad clínica y metodológica entre los estudios incluidos (diferentes definiciones de reintroducción temprana y tardía, diferentes desenlaces, diseños de estudio y épocas de tratamiento) y al pequeño número de estudios elegibles. Los resultados se sintetizaron narrativamente siguiendo la guía de Síntesis Sin Metaanálisis (SWiM): los estudios se describieron individualmente, se agruparon según la definición del momento de reintroducción y se resumió la dirección del efecto para cada desenlace. Dado que no se realizó una síntesis cuantitativa, no se evaluaron la heterogeneidad estadística ni el sesgo de publicación.

Certeza de la evidencia

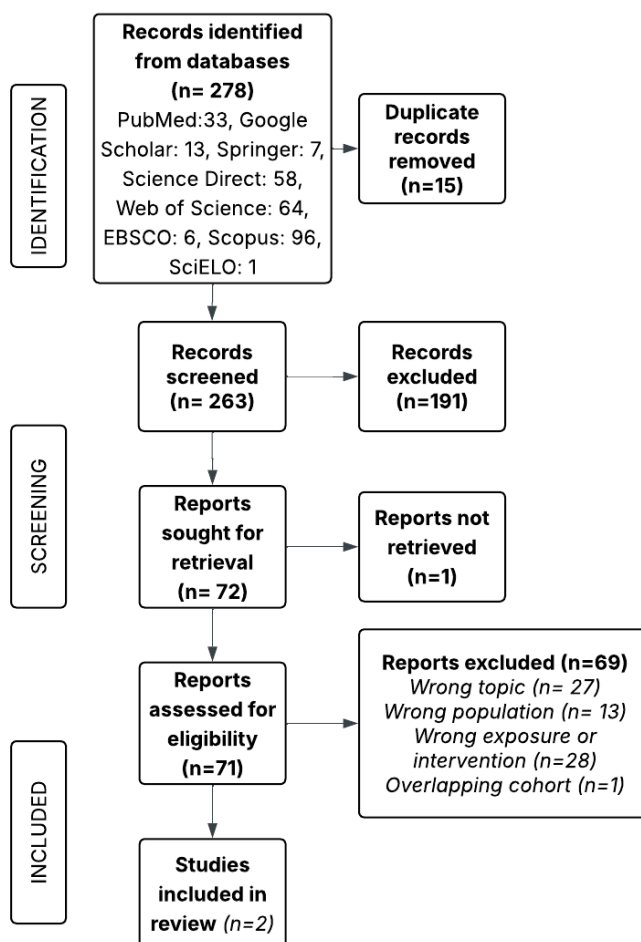
La certeza de la evidencia para cada desenlace se evaluó mediante el enfoque de Clasificación de la Evaluación, Desarrollo y Valoración de Recomendaciones (GRADE), considerando el riesgo de sesgo, la inconsistencia, la evidencia indirecta, la imprecisión y el sesgo de publicación.

Resultados

Selección de los estudios

La búsqueda en las bases de datos identificó 278 registros (PubMed 33, Google Scholar 13, SpringerLink 7, ScienceDirect 58, Web of Science 64, EBSCO 6, Scopus 96 y SciELO 1). Tras la eliminación de 15 duplicados, se cribaron 263 registros por título y resumen, excluyéndose 191. De los 72 informes buscados para recuperación, uno no pudo ser recuperado y 71 se evaluaron a texto completo. Se excluyeron 69 informes por las siguientes razones: tema incorrecto ($n = 27$), población incorrecta ($n = 13$), exposición u intervención incorrecta ($n = 28$) y cohorte superpuesta ($n = 1$). Se incluyeron dos estudios en la revisión (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de los estudios.



Nota: Adaptado de Page et al.¹⁷

Es importante señalar que tres informes que inicialmente mostraban un elevado potencial para cumplir con los criterios de elegibilidad fueron excluidos tras la evaluación a texto completo: una serie que incluía adultos y niños sin datos pediátricos desagregados (Abou Merhi et al., 2025); una serie no comparativa que no informaba sobre el momento de reintroducción de la derivación (Villarejo, 1979); y un informe cuyos pacientes se superponían con los de un ensayo aleatorizado incluido (James et al., 1981).

Características de los estudios incluidos

La Tabla 2 resume los estudios incluidos. La clasificación de los grupos de estudio como reintroducción temprana o tardía fue realizada por los autores de la revisión y no refleja necesariamente los términos utilizados en los informes originales.

El primer estudio fue un estudio comparativo retrospectivo realizado en dos hospitales públicos de Quito, Ecuador, entre 2016 y 2022 (Alemán-Iñiguez, 2022). Analizó 137 episodios de infección de la derivación en 110 pacientes pediátricos (mediana de edad 17 meses, rango intercuartílico [RIC] 5 a 60). Los episodios se clasificaron según el criterio de reintroducción aplicado en cada hospital. En el grupo de reintroducción temprana (29 episodios), se retiró la derivación infectada, se colocó un drenaje ventricular externo (DVE) y se insertó una nueva derivación durante el tratamiento antibiótico tras 3 días consecutivos de cultivos de LCR negativos. En el grupo de reintroducción tardía (108 episodios), la nueva derivación se insertó tras completar el esquema de antibióticos, una vez que los cultivos de LCR, sangre, orina, heces y secreciones respiratorias (en pacientes con traqueostomía) obtenidos sin tratamiento antibiótico resultaron negativos durante 3 días. Entre los cultivos positivos, los microorganismos más frecuentes fueron *Staphylococcus epidermidis* (23.8%),

Staphylococcus aureus (20.6%) y bacterias gramnegativas asociadas a la atención de la salud (20.6%).

El segundo estudio fue un ensayo aleatorizado prospectivo realizado en la Universidad de California en San Diego y la Universidad de Kentucky entre septiembre de 1975 y julio de 1979 (James et al., 1980). Incluyó a 30 niños de 2 meses a 7.5 años de edad (17 niños y 13 niñas) con infecciones de la derivación documentadas por cultivo de LCR, aleatorizados a tres brazos de tratamiento de 10 pacientes cada uno. En el brazo B (reintroducción temprana en esta revisión), se retiró la derivación infectada y se colocó una nueva derivación en el mismo procedimiento quirúrgico, seguido de 3 semanas de antibióticos por vía intravenosa y 2 semanas por vía intraventricular/intradervación. En el brazo A (reintroducción tardía en esta revisión), se retiró la derivación y se administraron antibióticos por vía intraventricular e intravenosa durante un mínimo de 7 días, con un DVE en 5 pacientes y punciones ventriculares intermitentes en los otros 5, seguido del reemplazo de la derivación. El brazo C (sin retirada de la derivación) no implicó reintroducción y no se consideró en esta revisión. El microorganismo más frecuente fue *Staphylococcus epidermidis* (16 de 25 infecciones por un solo microorganismo), y 5 pacientes presentaron infecciones polimicrobianas. El seguimiento medio fue de 23 ± 14 meses (rango 2 a 48).

Tabla 2. Características de los estudios incluidos

Estudio	Diseño y entorno	Población	Reintroducción temprana	Reintroducción tardía	Desenlaces y seguimiento
Alemán-Iñiguez, 2022	Estudio comparativo retrospectivo; dos hospitales públicos en Quito, Ecuador; 2016 a 2022	110 pacientes, 137 episodios; mediana de edad 17 meses (RIC 5 a 60)	29 episodios: reintroducción durante los antibióticos tras 3 días consecutivos de cultivos de LCR negativos	108 episodios: reintroducción tras completar los antibióticos, con 3 días de cultivos negativos sin antibióticos	Disfunción de la nueva derivación (infecciosa, mecánica, mixta), tiempo hasta el fallo, días de DVE, estancia

					hospitalaria; seguimiento de al menos 1 año a menos que ocurriera disfunción antes
James et al., 1980	Ensayo aleatorizado ; Universidad de California en San Diego y Universidad de Kentucky, EE. UU.; 1975 a 1979	30 niños de 2 meses a 7.5 años; 10 por brazo	Brazo B (n = 10): retirada y reemplazo en el mismo procedimiento ; 3 semanas de antibióticos IV y 2 semanas intradervación	Brazo A (n = 10): retirada, DVE (5) o punciones ventriculares (5), antibióticos durante al menos 7 días, luego reemplazo; intervalo no informado	Curación (cultivos de LCR negativos a las 48 horas y dentro de los 4 meses), complicacione s, estancia hospitalaria; seguimiento medio de 23 ± 14 meses

Nota. RIC, rango intercuartílico; DVE, drenaje ventricular externo; IV, intravenoso.
Elaborado por los autores de esta revisión.

Riesgo de sesgo

Para el ensayo aleatorizado (James et al., 1980), evaluado con RoB 2, el juicio global fue de algunas dudas (*some concerns*). La secuencia de asignación fue aleatoria (las letras A, B y C se asignaron aleatoriamente a una lista numerada y se aplicaron consecutivamente), pero el ocultamiento de la asignación no se describió, y cuatro pacientes que rechazaron el tratamiento asignado no ingresaron al estudio. El cegamiento no fue posible, aunque el desenlace principal se definió mediante cultivo de LCR. No se informó un protocolo ni un plan de análisis estadístico, y no se presentaron comparaciones estadísticas entre los brazos. Un informe posterior del mismo grupo señala que el ensayo se discontinuó debido a la alta tasa de fallos en uno de los brazos (James et al., 1981).

Para el estudio no aleatorizado (Aleman-Iñiguez, 2022), evaluado con ROBINS-I, el juicio global fue de riesgo grave de sesgo (*serious risk of bias*). La confusión se juzgó

como grave, debido a que los grupos correspondían a diferentes hospitales y diferían en las comorbilidades basales, la antigüedad de la derivación, el estado funcional, el sitio de infección y los hallazgos en el LCR al momento del diagnóstico, mientras que el modelo ajustado incluyó solo algunas de estas variables. La selección de los participantes se juzgó como grave, porque se excluyó a los pacientes que murieron durante el tratamiento, a los que no llegaron a la reintroducción o a los que tuvieron menos de un año de seguimiento sin disfunción. Se juzgaron dudas moderadas (*moderate concerns*) para las desviaciones de las intervenciones previstas (los esquemas antibióticos fueron heterogéneos y no se describieron), los datos ausentes, la medición de los desenlaces (retrospectiva y sin cegamiento) y la selección del resultado informado. La clasificación de las intervenciones se juzgó con bajo riesgo de sesgo.

Resultados de los estudios individuales

En el estudio observacional (Aleman-Iñiguez, 2022), la disfunción de la nueva derivación (infecciosa, mecánica o mixta) ocurrió en 16 de 29 episodios (55.2%) en el grupo de reintroducción temprana y en 30 de 108 (27.8%) en el grupo tardío ($p = 0.006$), una diferencia absoluta de 27.4 puntos porcentuales (calculada por los autores de la revisión). En la regresión logística multivariada, el criterio de reintroducción temprana se asoció con mayores probabilidades de disfunción (*odds ratio* [OR] 3.34, IC del 95%: 1.23 a 9.05; $p = 0.018$). La disfunción infecciosa ocurrió en 7 de 29 episodios (24.1%) en el grupo temprano y en 10 de 108 (9.3%) en el grupo tardío; la disfunción mecánica en 7 y 14 episodios, y la disfunción mixta en 2 y 6 episodios, respectivamente ($p = 0.718$ para la distribución de tipos). La mediana del tiempo hasta el fallo fue de 53 días en el grupo temprano y de 52 días en el grupo tardío ($p = 0.982$). La mediana de días con DVE antes de la reintroducción fue de 18 (RIC 13 a 32) en el grupo temprano y de 28 (RIC 20 a 49.5) en el grupo tardío ($p = 0.024$), y la mediana de días de

antibióticos antes de la reintroducción fue de 18 (RIC 14 a 25) y 22.5 (RIC 14 a 42), respectivamente ($p = 0.292$). La mediana de la estancia hospitalaria fue de 28 días (RIC 22 a 50) en el grupo temprano y de 35 días (RIC 25 a 64) en el grupo tardío ($p = 0.922$). La mortalidad no se informó debido a que los pacientes que murieron durante el tratamiento fueron excluidos. Las superinfecciones del LCR antes de la reintroducción se informaron solo como una mediana por episodio (0 en ambos grupos).

En el ensayo aleatorizado (James et al., 1980), la infección se curó en 9 de 10 pacientes en el brazo B (reintroducción temprana) y en 10 de 10 en el brazo A (reintroducción tardía), una diferencia absoluta en el fracaso del tratamiento de 10 puntos porcentuales (calculada por los autores de la revisión; no se informó comparación estadística). El fallo en el brazo B se identificó mediante un cultivo de LCR positivo obtenido tras el alta hospitalaria (*Staphylococcus epidermidis* con sensibilidad antibiótica similar a la infección original) y se trató con éxito mediante la retirada de la derivación y colocación de DVE. No ocurrieron muertes en los brazos A o B. La estancia hospitalaria media fue de 33 ± 8 días en el brazo B y de 24 ± 17 días en el brazo A. La obstrucción de la derivación estuvo presente al ingreso en 2 pacientes de cada brazo y se desarrolló durante la terapia en 3 pacientes del brazo B y en ninguno del brazo A. Ocurrieron convulsiones en 1 paciente de cada brazo. Ocurrió una superinfección en el brazo A (el informe no precisa si estuvo relacionada con el DVE) y ninguna en el brazo B, y no ocurrió hemorragia intraventricular en ningún brazo.

Síntesis de los resultados

Ambos estudios apuntaron en la misma dirección: la reintroducción más temprana se asoció con más fallos de la nueva derivación en el estudio observacional (55.2% frente a 27.8%) y con más fracasos del tratamiento en el ensayo aleatorizado (1 de 10 frente a 0 de 10). Sin embargo, los estudios difieren en diseño, época, población, definición de

reintroducción temprana y desenlace (disfunción de la nueva derivación frente a curación de la infección), y la diferencia en el ensayo se basa en un solo evento. En el estudio observacional, los grupos también diferían en las características basales y correspondían a diferentes hospitales, por lo que el efecto del criterio de reintroducción no puede separarse de las diferencias entre centros o poblaciones de pacientes. La mortalidad no se informó en el estudio observacional, y no ocurrieron muertes en los dos brazos relevantes del ensayo. La estancia hospitalaria no difirió en el estudio observacional (28 frente a 35 días) y fue más prolongada en el brazo temprano del ensayo (33 frente a 24 días), lo que coincidió con su esquema de antibióticos intravenosos más largo.

Certeza de la evidencia

La certeza de la evidencia para el desenlace primario (reinfección o fallo de la nueva derivación) se clasificó como muy baja. Las razones fueron el riesgo grave de sesgo en el estudio observacional y algunas dudas en el ensayo, la evidencia indirecta (diferentes desenlaces y definiciones de reintroducción temprana) y la imprecisión (un solo evento en el ensayo y un intervalo de confianza amplio en el estudio observacional). La certeza de la evidencia para los desenlaces secundarios también se clasificó como muy baja por las mismas razones.

Discusión

Hallazgos principales

Esta revisión sistemática buscó responder si, en niños con hidrocefalia e infección de la derivación de LCR tratada con retirada del sistema, la reintroducción temprana de una nueva derivación se asocia con más reinfección o fallo que la reintroducción tardía. Solo dos estudios cumplieron los criterios: un estudio comparativo retrospectivo

(Aleján-Iñíguez, 2022) y un ensayo aleatorizado de 1980 (James et al.)^{5,10}. Ambos apuntaron en la misma dirección, con más fallos en el grupo de reintroducción temprana (55,2 % frente a 27,8 % en el estudio observacional; 1 de 10 frente a 0 de 10 en el ensayo). Sin embargo, la certeza de la evidencia se juzgó muy baja según GRADE¹¹. Los datos son hipotéticos y generadores de hipótesis, no demuestran que adelantar la reintroducción cause peores desenlaces.

Comparación con la literatura y guías

La guía de la IDSA para ventriculitis y meningitis asociadas a la atención sanitaria recomienda, ante una infección de derivación, retirar el sistema, colocar un DVE y reimplantar una nueva derivación una vez documentada la esterilidad del LCR. Individualiza el momento según el microorganismo y los hallazgos del LCR, y apoya el recambio en dos tiempos sobre el tratamiento antibiótico aislado³. Cabe señalar que esa recomendación se apoya en evidencia de calidad baja y en gran medida observacional. Nuestros resultados son coherentes con esa postura prudente, pero no pueden respaldar ni refutar un intervalo específico, porque ningún estudio comparó intervalos definidos por microorganismo. De forma similar, la revisión sistemática con guías basadas en evidencia de Tamber et al. sobre el manejo de la infección de derivación pediátrica concluyó que la base empírica era limitada y de calidad baja¹².

Práctica real y estudios multicéntricos.

Una encuesta a neurocirujanos pediátricos mostró una variabilidad considerable en el manejo de estas infecciones, incluido el momento de reimplante⁹. El estudio piloto multicéntrico de Kestle et al. también reflejó esa heterogeneidad y la dificultad de comparar estrategias sin protocolos uniformes¹³. Un análisis de decisión sugirió que el recambio en dos tiempos con DVE puede ser una estrategia favorable, aunque basado en

supuestos y no en comparaciones directas de intervalos¹⁴. Nuestra revisión confirma que, décadas después, sigue sin existir evidencia comparativa robusta.

Consideración sobre el DVE.

Un argumento a favor de la reintroducción más temprana es acortar el tiempo con DVE, dado que la ventriculostomía externa conlleva riesgo de infección y otras complicaciones asociadas al drenaje⁴. En el estudio observacional, el grupo temprano tuvo menos días de DVE (mediana de 18 frente a 28 días; $p = 0,024$), pero la estancia hospitalaria no difirió de forma significativa (28 frente a 35 días; $p = 0,922$), y las superinfecciones se informaron de forma insuficiente. En el ensayo, la estancia fue mayor en el brazo temprano (33 frente a 24 días), lo que coincidió con su esquema más prolongado de antibióticos intravenosos, y no se realizó comparación estadística. Por tanto, el posible beneficio de reducir la exposición al DVE no pudo contrastarse con el aparente aumento de fallos.

Interpretación de los resultados

Varios factores impiden atribuir la diferencia observada al momento de reintroducción:

1. **Confusión por centro.** En el estudio observacional los grupos correspondían a hospitales distintos con diferencias basales (comorbilidades, antigüedad de la derivación, estado funcional, sitio de infección y hallazgos del LCR). La literatura describe factores de riesgo de infección y de fallo de derivación pediátrica que podrían actuar como confusores: edad, etiología, antecedentes de revisiones y el microorganismo implicado^{2,15,16}. El modelo ajustado incluyó solo algunas de estas variables, por lo que el OR de 3,34 puede reflejar un sesgo residual.
2. **Definiciones no equivalentes.** En el estudio de Alemán-Iñiguez, la reintroducción “temprana” ocurrió tras 3 días de cultivos negativos y una

mediana de 18 días de antibióticos, es decir, no fue inmediata. En el ensayo, la reintroducción temprana fue en el mismo acto quirúrgico, seguida de un esquema prolongado de antibióticos intravenosos e intraderivación. Estas definiciones no son intercambiables, y la clasificación en temprana y tardía fue establecida por los autores de la revisión.

3. **Desenlaces distintos.** Uno midió disfunción de la nueva derivación (infecciosa, mecánica o mixta) y el otro curación de la infección. La disfunción mecánica, que fue frecuente en ambos grupos, no depende necesariamente del momento de reintroducción.
4. **Imprecisión.** La diferencia del ensayo se basa en un único evento y no se realizó comparación estadística. El intervalo de confianza del estudio observacional fue amplio (1,23 a 9,05).
5. **Sesgo de selección y supervivencia.** Se excluyó a los pacientes fallecidos durante el tratamiento, por lo que la mortalidad no pudo evaluarse en ese estudio.

Un hallazgo que merece atención es que la mediana de tiempo hasta el fallo fue casi idéntica entre grupos (53 frente a 52 días). Esto sugiere que el momento de reintroducción podría no modificar la cronología del fallo y que parte de los eventos podría deberse a persistencia de la infección o a factores no medidos, algo que los datos disponibles no permiten dilucidar.

Implicaciones para la práctica clínica

Los datos no permiten recomendar la reintroducción temprana como estrategia rutinaria, y tampoco justifican prolongar indefinidamente el DVE. En la práctica, la decisión debería seguir la recomendación general de la IDSA: documentar esterilidad del LCR e individualizar según microorganismo, características del LCR, riesgo propio del DVE y

estado clínico del paciente³. El mensaje práctico es de cautela. Los datos disponibles, aunque de muy baja certeza, no apoyan que acortar el intervalo mejore los desenlaces y sugieren un posible aumento del riesgo de fallo.

Fortalezas y limitaciones

Fortalezas. La revisión se realizó según PRISMA 2020, con ocho fuentes de información, sin restricción de idioma, cribado por varios revisores, evaluación del riesgo de sesgo con herramientas validadas (RoB 2 y ROBINS-I), síntesis conforme a SWiM y evaluación de la certeza con GRADE^{11,17-20}. Se documentaron los motivos de exclusión y se identificó y excluyó una cohorte superpuesta.

Limitaciones de los estudios incluidos. Solo dos estudios, de épocas, diseños y poblaciones distintas. El ensayo es antiguo, de 30 pacientes, sin ocultamiento de asignación descrito ni análisis estadístico entre brazos, y se discontinuó^{5,21}. La práctica antibiótica, los métodos diagnósticos y las técnicas quirúrgicas actuales difieren de las de 1975 a 1979, lo que limita su aplicabilidad.

Limitaciones de la revisión. (i) No fue posible recuperar un informe. (ii) La estrategia exigía simultáneamente términos de derivación, DVE, momento de reintroducción y población pediátrica, lo que puede haber reducido la sensibilidad; los términos MeSH se usaron solo en PubMed, y no se exploró literatura gris ni registros de ensayos. (iii) No se realizó metaanálisis, por lo que no se cuantificó la heterogeneidad ni el sesgo de publicación. (iv) La clasificación en temprana y tardía fue operacional y puede no reflejar la intención de los estudios originales. (v) Se compararon dos desenlaces no equivalentes dentro del desenlace primario.

Brechas del conocimiento y futuras investigaciones

Se necesitan estudios que comparen intervalos de reimplante predefinidos, estratificados por microorganismo (por ejemplo, estafilococos coagulasa negativos frente a *S. aureus*

o gramnegativos) y por características del LCR. Idealmente serían ensayos pragmáticos multicéntricos o cohortes prospectivas con ajuste por confusores, aprovechando redes como la Hydrocephalus Clinical Research Network, que ya demostró la viabilidad de protocolos estandarizados en esta población²². Deberían emplearse definiciones y desenlaces uniformes (reinfección, fallo mecánico, complicaciones del DVE, estancia y mortalidad), con seguimiento suficiente y reporte transparente de los esquemas antibióticos.

Conclusiones

La evidencia sobre el momento óptimo para la reintroducción de la derivación ventriculoperitoneal tras una infección en pacientes pediátricos es escasa y de muy baja certeza. Ambos estudios sugieren más fallos con la reintroducción más temprana, pero la imprecisión y las diferencias de definición impiden conclusiones causales. Hasta contar con ensayos adecuados, parece razonable individualizar la decisión según las recomendaciones de las guías vigentes.

Referencias bibliográficas

1. Simon TD, Hall M, Riva-Cambrin J, Albert JE, Jeffries HE, Lafleur B, et al. Infection rates following initial cerebrospinal fluid shunt placement across pediatric hospitals in the United States. *J Neurosurg Pediatr.* 2009;4(2):156-65.
2. Simon TD, Butler J, Whitlock KB, Browd SR, Holubkov R, Kestle JR, et al. Risk factors for first cerebrospinal fluid shunt infection: findings from a multi-center prospective cohort study. *J Pediatr.* 2014;164(6):1462-8.
3. Tunkel AR, Hasbun R, Bhimraj A, Byers K, Kaplan SL, Scheld WM, et al. 2017 Infectious Diseases Society of America's clinical practice guidelines for healthcare-associated ventriculitis and meningitis. *Clin Infect Dis.* 2017;64(6):e34-65.

4. Lozier AP, Sciacca RR, Romagnoli MF, Connolly ES Jr. Ventriculostomy-related infections: a critical review of the literature. *Neurosurgery*. 2002;51(1):170-81.
5. James HE, Walsh JW, Wilson HD, Connor JD, Bean JR, Tibbs PA. Prospective randomized study of therapy in cerebrospinal fluid shunt infection. *Neurosurgery*. 1980;7(5):459-63.
6. Simon TD, Hall M, Dean JM, Kestle JR, Riva-Cambrin J. Reinfection following initial cerebrospinal fluid shunt infection. *J Neurosurg Pediatr*. 2010;6(3):277-85.
7. Simon TD, Kronman MP, Whitlock KB, Gove NE, Mayer-Hamblett N, Browd SR, et al. Reinfection after treatment of first cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective observational cohort study. *J Neurosurg Pediatr*. 2018;21(4):346-58.
8. Simon TD, Kronman MP, Whitlock KB, Gove NE, Mayer-Hamblett N, Browd SR, et al. Reinfection rates following adherence to Infectious Diseases Society of America guideline recommendations in first cerebrospinal fluid shunt infection treatment. *J Neurosurg Pediatr*. 2019;23(5):577-85.
9. Whitehead WE, Kestle JR. The treatment of cerebrospinal fluid shunt infections. Results from a practice survey of the American Society of Pediatric Neurosurgeons. *Pediatr Neurosurg*. 2001;35(4):205-10.
10. Alemán-Iñiguez JM. Criterios de implantación de shunt después de infección de derivación de líquido cefalorraquídeo en niños ecuatorianos [tesis de especialidad en Neurocirugía]. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Posgrados; 2022. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/12207>
11. Balshem H, Helfand M, Schünemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(4):401-6.
12. Tamber MS, Klimo P Jr, Mazzola CA, Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 8: Management of cerebrospinal fluid shunt infection. *J Neurosurg Pediatr*. 2014;14(Suppl 1):60-71.

13. Kestle JRW, Garton HJL, Whitehead WE, Drake JM, Kulkarni AV, Cochrane DD, et al. Management of shunt infections: a multicenter pilot study. *J Neurosurg.* 2006;105(3 Suppl):177-81.
14. Schreffler RT, Schreffler AJ, Wittler RR. Treatment of cerebrospinal fluid shunt infections: a decision analysis. *Pediatr Infect Dis J.* 2002;21(7):632-6.
15. McGirt MJ, Zaas A, Fuchs HE, George TM, Kaye K, Sexton DJ. Risk factors for pediatric ventriculoperitoneal shunt infection and predictors of infectious pathogens. *Clin Infect Dis.* 2003;36(7):858-62.
16. Vinchon M, Dhellemmes P. Cerebrospinal fluid shunt infection: risk factors and long-term follow-up. *Childs Nerv Syst.* 2006;22(7):692-7.
17. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71.
18. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019;366:l4898.
19. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016;355:i4919.
20. Campbell M, McKenzie JE, Sowden A, Katikireddi SV, Brennan SE, Ellis S, et al. Synthesis without meta-analysis (SWiM) in systematic reviews: reporting guideline. *BMJ.* 2020;368:l6890.
21. James HE, Walsh JW, Wilson HD, Connor JD. The management of cerebrospinal fluid shunt infections: a clinical experience. *Acta Neurochir (Wien).* 1981;59(3-4):157-66.
22. Kestle JRW, Riva-Cambrin J, Wellons JC 3rd, Kulkarni AV, Whitehead WE, Walker ML, et al. A standardized protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection: the Hydrocephalus Clinical Research Network Quality Improvement Initiative. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;8(1):22-9.