

ADECUACIÓN DE HEMODIÁLISIS EN NIÑOS: EXPERIENCIA EN UN CENTRO DE REFERENCIA NACIONAL

Nelyn Eduardo Escalona (1), Milagros Bosque Blanco (2),
Belén Arteaga Véliz (3), Mónica Manzanarez Adarfio (4),
Andrés Casanova Bonilla (5), Florisabel Zambrano Rodríguez (6)

Recibido: 31/10/24
Aceptado: 10/12/24

RESUMEN

La hemodiálisis (HD) convencional sigue siendo la principal modalidad de terapia de reemplazo renal para pacientes con enfermedad renal crónica en etapa terminal (ERC G5d) en todo el mundo. **Métodos:** Estudio prospectivo, comparativo y longitudinal en pacientes pediátricos en hemodiálisis crónica durante un período de 16 meses. Se registraron variables demográficas, parámetros dialíticos y bioquímicos, dosis de eritropoyetina e infecciones asociadas a catéter venoso (IACV). Se ajustaron los parámetros dialíticos según los resultados de Porcentaje de Reducción de Urea (PRU) y Aclaramiento Normalizado de Urea (Kt/V) al final de cada mes. **Resultados:** Cohorte de 28 pacientes, 61% (n=17) femeninos, edad promedio 12 años (DE=0.3). La etiología más común de ERC fue malformación congénita del riñón y del tracto urinario (55%, n=18). El acceso vascular más utilizado fue la vena yugular derecha (46.8%). El promedio del número sesiones de hemodiálisis fue 250, con una duración media de 186.5 minutos por sesión. La hemoglobina aumentó de 9.05 mg/dl a 10.97 mg/dl (p=0.0001). Las IACV disminuyeron un 43% (p=0.1299). El PRU mejoró del 63.8% al 74.6% (p=0.002) y el Kt/V aumentó de 1.42 a 1.72 (p= 0.004). La supervivencia acumulada mejoró del 78.6% al 88.5% (p=0.016). **Conclusiones:** El incremento del Kt/V se asoció con una mejora significativa en la supervivencia y la efectividad de la hemodiálisis. Adicionalmente se demostró un mejor control de la anemia y una menor incidencia de IAC.

Arch Venez Puer Ped 2024; 87 (2): 59 - 63

Palabra Clave: Hemodiálisis, adecuación de hemodiálisis, Kt/V, porcentaje de reducción de urea, supervivencia en hemodiálisis, niños, mortalidad

ADEQUACY OF HEMODIALYSIS IN CHILDREN. EXPERIENCE IN A NATIONAL REFERENCE CENTER. CARACAS. VENEZUELA

SUMMARY

Conventional hemodialysis (HD) remains the primary modality of renal replacement therapy for patients with end-stage chronic kidney disease (CKD G5d) worldwide. **Methods:** Prospective, experimental, and longitudinal study conducted over a 16-month period in pediatric patients undergoing chronic hemodialysis. Demographic variables, dialysis and biochemical parameters, erythropoietin doses, and catheter-associated infections were registered. Dialysis parameters were adjusted on monthly basis according to Urea Reduction Ratio (URR) and Normalized Urea Clearance (Kt/V) values. **Results:** A cohort of 28 patients was included, 61% (n=17) female, with a mean age of 12 years (SD=0.3). The most common etiology of CKD was congenital anomalies of the kidney and urinary tract (CAKUT) (55%, n=18). The most frequently used vascular access was the right internal jugular vein (46.8%). The average number of hemodialysis sessions was 250, with a mean session duration of 186.5 minutes. Hemoglobin levels increased from 9.05 mg/dL to 10.97 mg/dL (p=0.0001). Catheter associated infections incidence decreased by 43% (p=0.1299). URR improved from 63.8% to 74.6% (p=0.002), and Kt/V increased from 1.42 to 1.72 (p=0.004). Cumulative survival improved from 78.6% to 88.5% (p=0.016). **Conclusions:** Increased Kt/V was significantly associated with improved survival and dialysis efficacy. Additionally, better anemia control and a lower incidence of catheter-associated infections were observed.

Arch Venez Puer Ped 2024; 87 (2): 59 - 63

Keywords: Hemodialysis, children, urea reduction ratio, adequacy in hemodialysis, survival in hemodialysis, urea reduction ratio, Mortality

- (1) Especialista en Puericultura y Pediatría. Nefrólogo pediatra, Adjunto docente del Servicio de Pediatría del Hospital Vargas de Caracas. Venezuela.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8210-0627> E-mail: dreduescalona@gmail.com.
- (2) Especialista en Puericultura y Pediatría. Nefrólogo pediatra, Adjunto al Servicio de Nefrología Hospital de Niños "Dr. JM de los Ríos" y jefe del Departamento Medico. Caracas, Venezuela.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5490-3348>. E-mail: milagrosbosqueb@gmail.com
- (3) Especialista en Puericultura y Pediatría. Nefrólogo pediatra, jefe del Servicio de Nefrología Hospital de Niños "Dr. JM de los Ríos". Caracas, Venezuela.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-15992108> E-mail: arteagabelen@gmail.com.
- (4) Especialista en Puericultura y Pediatría. Nefrólogo pediatra Adjunto del Servicio de Pediatría del Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grienken, Falcon, Venezuela
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9560-6816> E-mail: monigmanzanarez@gmail.com.
- (5) Especialista en Puericultura y Pediatría. Nefrólogo pediatra. Adjunto docente del Servicio de triaje, Hospital de Niños "Dr. JM de los Ríos" Caracas, Venezuela. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2700-7301> E-mail: abcasanov@gmail.com. Telf.
- (6) Especialista en Puericultura y Pediatría. Nefrólogo pediatra, Adjunto al Servicio de Nefrología Hospital de Niños "Dr. JM de los Ríos". Caracas, Venezuela.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8251-1938> florisabelzambrano@gmail.com.

Autor corresponsal:

Nelyn Eduardo Escalona Flores

(1) Correo electrónico: dreduescalona@gmail.com. Telf. (0424) 213.59.95

INTRODUCCION

La hemodiálisis (HD), como tratamiento de la injuria renal (IR), y la nefrología, como especialidad, surgieron casi simultáneamente (1). La primera HD exitosa en humanos se realizó en Holanda, en 1945, con un riñón diseñado por Wilhem Kolff (2). Varios intentos la precedieron. Si bien Kolff realizó la primera HD exitosa, otros autores, como Nils Alwall (Suecia) y Gordon Murray (Canadá) publicaron experiencias exitosas con otros modelos de riñones durante la década de los años cuarenta (2).

En Latinoamérica, se realizó la primera HD en Brasil, el 19 de mayo de 1949, cuando Tito Ribeiro de Almeida utilizó un riñón desarrollado artesanalmente, basado en el diseño canadiense de Murray. Respecto del resto de América Latina, el primer riñón de Kolff surge en 1955, en Venezuela (Hospital Colimodio de la Guaira) (3).

En los Estados Unidos, el desarrollo fue rápido. En 1959, ya había más de cien de estos riñones funcionando, donados por el mismo Kolff al Hospital Mount Sinaí de Nueva York, donde se inició el procedimiento, en 1948 (4,5).

Referente a la hemodiálisis crónica (HDC) en niños en Venezuela, en el Servicio de Nefrología del Hospital de Valencia se inició el procedimiento en noviembre de 1980 liderado por los Dres. Nelson Orta Sibú y Rafael Scovino, y unos meses después, en el Servicio de Nefrología del Hospital de Niños “J.M De Los Ríos” en enero de 1981, teniendo como pioneros a los Dres. Alberto Rotundo Liendo y Nahen Seguías Salazar (3).

En el manejo de la enfermedad renal crónica avanzada en pediatría, el trasplante renal se considera la terapia sustitutiva de elección, ya que ofrece los mejores resultados en términos de supervivencia y calidad de vida. Sin embargo, solo el 40% de los pacientes incidentes en nuestro entorno reciben esta modalidad como primera opción de tratamiento. La diálisis peritoneal, particularmente en lactantes, constituye una excelente alternativa terapéutica en espera de trasplante renal. En el contexto español, el 9% de los pacientes pediátricos en terapia renal sustitutiva reciben hemodiálisis periódica, frente a un 4% que optan por diálisis peritoneal. Afortunadamente, el 87% de estos pacientes logran acceder a un trasplante renal, lo que subraya la importancia de esta modalidad en la rehabilitación integral del niño con enfermedad renal terminal (6).

El concepto de diálisis involucra el movimiento de moléculas a través de una membrana semipermeable. Dicho movimiento se realiza mediante ciertos principios físicos y fisicoquímicos, tales como: 1) Difusión: es el movimiento de moléculas desde una zona de mayor concentración a otra de menor concentración (dado por el gradiente de concentración); las moléculas más pequeñas conllevan un movimiento de menor carga energética, motivando su mayor desplazamiento a través de la membrana, relacionando de esta manera la cantidad relativa de energía necesaria para inducir el movimiento. La difusión es bidireccional, permitiendo el movimiento de las moléculas hasta alcanzar el equilibrio. 2) Convección: es el movimiento de moléculas a través de una membrana semi-permeable bajo la fuerza de la presión, la cual permite el empuje del solvente con los solutos disueltos a través de la membrana. Bajo este mecanismo, moléculas pequeñas o grandes se mueven bajo una misma velocidad, conduciendo un movimiento unidireccional. 3) Ultrafiltración: es el movimiento de agua en sí, conformada por la generación de la presión hidrostática positiva (dado por el flujo sanguíneo a través del dializador). La ultrafiltración y la convección se producen simultáneamente (7).

En hemodiálisis se deben tomar en cuenta varios conceptos: a) Clearance: volumen de sangre o plasma completamente depurado de un soluto. Mide el volumen de sangre aclarada independientemente de la concentración de soluto entrando al dializador. Los tres factores que influyen en el

clearance de urea son: flujo sanguíneo, flujo del dializado y eficiencia del dializador. Este último es medido por el coeficiente de transferencia de masa (KoA) (8).

El KoA de un soluto se define como la capacidad de una membrana a permitir la transferencia de un soluto a través de sus poros. Un KoA mayor es más permeable para ese soluto. Así el KoA es el clearance de un soluto cuando el dializado y la sangre no son factores limitantes (8).

El aclaramiento normalizado de urea (Kt/V) y el porcentaje de reducción de urea (PRU) son los parámetros aceptados en la actualidad para calcular la dosis de hemodiálisis y son indicadores críticos para evaluar su eficacia. Kt/V es el cociente entre dos magnitudes de volumen: el volumen de líquido corporal depurado de urea a lo largo de una sesión de hemodiálisis (Kt) y el volumen de distribución de urea (V), equivalente al volumen de agua corporal. El numerador de la ecuación indica la dosis de hemodiálisis que ha recibido el enfermo y el denominador es el parámetro antropométrico elegido para corregir dicha dosis en función del tamaño corporal (8).

Los criterios de adecuación nunca serán exclusivamente numéricos, sino que también se valoran parámetros clínicos como la nutrición, crecimiento y evolución de valores hematológicos. Aunque las guías de práctica clínica recomiendan que el Kt/V mínimo por semana sea superior a 4.5 (1.5 por sesión en hemodiálisis convencional de tres sesiones semanales), hoy sabemos que el incremento de estos valores hasta alcanzar valores de Kt/V de 8, 9 o incluso más como resultado de un incremento del número de sesiones semanales, duración de las mismas o ambas, se asocia con una mejoría de los parámetros de nutrición y crecimiento así como un mejor control de la acidosis y de fosfato sérico (8).

El objetivo de esta investigación fue establecer parámetros para los criterios de adecuación de hemodiálisis en el Servicio de hemodiálisis pediátrica del Hospital de Niños JM de los Ríos en Caracas, Venezuela

MÉTODOS

Diseño: Estudio prospectivo, comparativo y longitudinal en 28 pacientes con ERC Grupo 5-D (KDIGO 2024) (10), en HD convencional (3-4 sesiones/semana, 3-4 horas/sesión) entre enero/2023 y junio/2024.

Variables registradas:

- **Demográficas:** Edad, sexo, peso, talla, superficie corporal (SC).
- **Dialíticas:** Frecuencia/duración de sesiones, flujo sanguíneo, acceso vascular (CVC/FAV), tipo de dializador (polisulfona F10/F18 según SC), heparina (40 UI/kg).
- **Bioquímicas:** Urea pre/post-HD, PRU%, Kt/V (calculado con fórmula estandarizada), hemoglobina mensual,
- **Medicamentos:** dosis de eritropoyetina (EPO).
- **Infecciosas:** Eventos asociados a catéter, recambios de acceso.

- **Ajustes mensuales** de parámetros dialíticos según PRU% y Kt/V.
- **EPO individualizada** (3x/semana) basada en hemoglobina.
- **Equipos:** Máquinas Fresenius 4008S, líneas/dializadores pediátricos ($SC \leq 1.0 \text{ m}^2$) o adultos ($SC \geq 1.5 \text{ m}^2$).

Las sesiones de hemodiálisis se prescribieron de tres a cuatro veces por semana, con una duración de 3 a 4 horas por sesión. Se ajustaron los parámetros dialíticos según los resultados de PRU y Kt/V, al final de cada mes. Adicionalmente, se realizó un ajuste individualizado de la dosis de eritropoyetina humana recombinante (rHuEPO), administrada tres veces por semana, según los niveles de hemoglobina. Se utilizaron líneas pediátricas y dializadores de polisulfona F10 para pacientes con superficie corporal ($SC \leq 1.0 \text{ m}^2$), y líneas de adulto y dializadores de polisulfona F18 para pacientes con $SC \geq 1.5 \text{ m}^2$. Las máquinas de hemodiálisis empleadas fueron Fresenius 4008S.

El análisis estadístico se realizó utilizando un enfoque descriptivo y de supervivencia, con el objetivo de explorar la relación entre la dosis de hemodiálisis y la supervivencia de los pacientes pediátricos. Las variables categóricas se resumieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes, mientras que las variables continuas se describieron como medias \pm desviación estándar (DE). Para evaluar la supervivencia global, se construyeron curvas de Kaplan-Meier, y se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. La comparación de curvas de supervivencia entre grupos según la adecuación dialítica se realizó mediante la prueba de log-rank. Se adoptó un enfoque longitudinal basado en eventos clínicos y parámetros dialíticos recolectados durante el seguimiento, con el fin de analizar la posible asociación entre la adecuación de la dosis de hemodiálisis (KT/V y tiempo total de diálisis) y la supervivencia de los pacientes.

RESULTADOS

Datos clínicos y epidemiológicos descritos en la tabla resumen (tabla 1)

Sesiones de hemodiálisis

La frecuencia media de sesiones completas de HD por cada paciente fue de 250 ± 22 sesiones (mediana 14,0 sesiones/pacientes con $DE=1.22$)

La duración media de la sesión de HD fue de 186.5 min ± 15 min (rango 3-4 horas, mediana 3,0 horas).

Flujo promedio en sesiones de hemodiálisis

El flujo evidenciado al inicio del estudio fue 195ml/min (± 6.5) y a los 16 meses de adecuación de la hemodiálisis el flujo alcanzó 205 ml/min (± 5.09) en promedio, siendo este ascenso estadísticamente significativo ($p = 0.004$)

Manejo de la Anemia

Al inicio de estudio la hemoglobina media fue de 9.05 mg/dl ($DE=0.48$), al final de este tuvo un ascenso a 10.97 mg/dl ($DE=0.59$), lo cual representa un incremento del 21%

($p = 0.0001$). Adicionalmente se evidencio un descenso en la indicación de hemoderivados de 0.7 unidades / pacientes a 0.45 unidades por paciente durante los primeros 8 meses de estudio ($p=0,0650$). Esto representa un descenso porcentual del 36% en la utilización de hemoderivados

Infecciones asociadas al catéter

Las IACS de catéter observadas en el primer período de estudio fueron 19 y 11 al final del estudio, representando una disminución del 43%. ($p = 0.1299$). De las 30 infecciones asociadas a catéter venoso central, el 61 % fueron producida por gérmenes gram negativos, 36% por gram positivos y 6.6% fueron infecciones micóticas

Adecuación en hemodiálisis: PRU y Kt/V

La media de urea prediálisis fue de 138.6 mg/dl ($DE= 43$) al inicio del estudio y se redujo a 98 mg/dl ($DE=3.5$) al final de este. La urea postdiálisis también mostró una mejora notable, pasando de 48.3 mg/dl ($DE= 20$) a 24.8 mg/dl ($DE= 6.19$). El PRU aumentó del 63.8% ($DE=12$) al 74.6% ($DE= 5.2$) ($p=0.002$), mientras que el Kt/V mejoró significativamente de 1.42 ($DE =0.4$) por sesión a 1.72 ($DE= 0.20$) por sesión ($p= 0.004$).

Análisis de supervivencia

Se observa que el porcentaje de sobrevida en los pacientes con dosis de Kt/V = 1,72 fue de 89,3%, el cual resultó

Tabla 1.
Datos clínico – epidemiológicos

VARIABLES	FRECUENCIA
Femenino	N=17 (61%)
Masculino	N=11(39%)
Patología de base	
Cakut	N=18 (55%)
Glomerulopatias	N=7 (30%)
Nefropatía desconocida	N=2 (10%)
Vasculitis	N=1 (1%)
Tiempo de permanencia en hemodialisis	
≤ 1 año	N=14 (50%)
1 - 3 años	N=7 (25%)
3-5 años	N=5(17%)
5-7 años	N=1(4%)
7-10 años	
Tipo de acceso vascular	
Vena yugular interna derecha	N=45 (46.8%)
Vena yugular interna izquierda	N=27 (28.1%)
Vena femoral izquierda	N=13 (13.5%)
Vena femoral derecha	N=5 (5.2%)
Fístulas arteriovenosas derechas	N=4 (4.1%)
Vena sub-hepática	N=2 (2%)
Acceso vascular temporal	N=67 (70%)
Acceso vascular permanente	N=29 (30%)
Vida media	6 meses /3.4 recambios / pacientes

mayor del porcentaje de supervivencia de los pacientes con dosis de $Kt/V = 1,42$ (78,6%). El valor calculado del Chi – Cuadrado (Log Rank) fue igual a 5,773, con 1 grado de libertad, dio como resultado un p valor de 0.016, lo cual permite concluir que los pacientes con dosis $Kt/V = 1,72$ tienen mayor tiempo de supervivencia que los pacientes con dosis de $Kt/V = 1,42$, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. (Figura 1)

DISCUSIÓN

La hemodiálisis convencional en niños presenta desafíos únicos debido a retos técnicos, así como a la importancia crítica del acceso vascular y la eficacia del tratamiento. El presente estudio demostró que el incremento significativo del Kt/V se asocia con una mejoría, también significativa, en la supervivencia de pacientes pediátricos en HDC.

Jáuregui-González y colaboradores en el año 2022, incluyeron en su estudio a pacientes pediátricos con ERC en tratamiento con diálisis peritoneal y hemodiálisis, evidenciando un predominio del sexo femenino con un 51% y con una edad promedio de 14 años (9), coincidiendo con los hallazgos en la presente investigación.

En contraposición a lo observado en el presente estudio, Dávila y colaboradores reportaron el síndrome nefrótico como principal causa de ERC en su población, representando el 23.5% del total de casos, seguido por la vejiga neuropática en un 19.1% (10) hallazgos en oposición a lo evidenciado por Kumar, Om y colaboradores quienes reportan el CAKUT como principal causa de ERC (11).

La vida media en promedio de los catéteres utilizados en el presente estudio coincide con lo reportado por Ramage y colaboradores, quienes evidenciaron que los tiempos de supervivencia promedio de 4 a 10.6 meses de los CVC, lo que indica una duración limitada del acceso y la necesidad de monitorear regularmente a los pacientes para evitar complicaciones (12).

En el estudio realizado por Hyun-Seung Shin en el Corea del Sur en el año 2015, encontraron que la frecuencia promedio de sesiones completas de HD por cada paciente fue de $213,4 \pm 74,9$ sesiones (rango 2-997 sesiones, mediana 13,0 sesiones) en pacientes con enfermedad renal crónica terminal. Una duración menor respecto a la presente investigación. (13)

En el estudio multicéntrico realizado por Borzych-Duzalka y colaboradores, se analizaron 870 accesos vasculares en pacientes pediátricos en hemodiálisis: el 72% correspondió a catéteres venosos centrales (CVC) ($n=628$), el 25.86% a fistulas arteriovenosas (FAV) ($n=225$) y solo el 1.9% a injertos arteriovenosos ($n=17$). Estos resultados muestran que el CVC es el acceso vascular predominante en

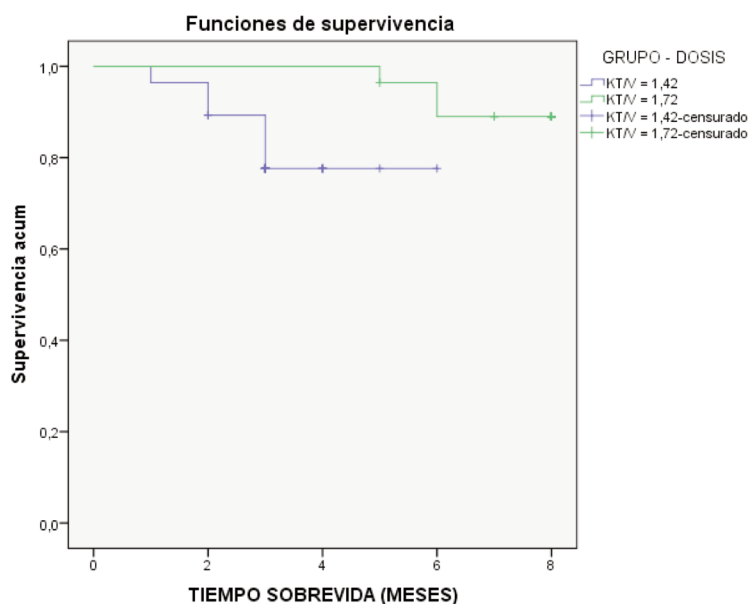


Figura 1.
Relación Supervivencia – Supervivencia

niños que reciben hemodiálisis en entornos con recursos limitados (14). Las limitaciones anatómicas relacionadas con la edad y el trasplante temprano esperado de un familiar vivo se asociaron con el uso de CVC. Dichos hallazgos coinciden con la presente investigación, siendo el CVC la opción principal de acceso vascular en nuestro medio.

En cuanto al manejo de la anemia, en el presente estudio se reporta un aumento significativo en los niveles de hemoglobina en el segundo periodo de estudio respecto al primer periodo, lo cual puede atribuirse al ajuste en la dosis de eritropoyetina (EPO) e incluso a una mejoría en la adecuación de hemodiálisis de cada paciente, infiriendo positivamente el impacto de una adecuación en el curso de valores hematimétricos como la hemoglobina. Estos hallazgos son consistentes con la investigación de García y colaboradores, la cual incluyó 20 pacientes, 14 (70%) con anemia microcítica-hipocromica y 13 (65%) con anemia severa, quienes evidenciaron una mejor respuesta en pacientes que recibieron dosis de 300 UI/Kg de EPO (15).

En la presente investigación, se encontró que la mitad de las infecciones asociadas a CVC fueron causadas por gérmenes gram negativos, lo que coincide con los hallazgos de Pérez y colaboradores, quienes reportaron un 64% de casos similares (16).

Gotta y colaboradores asociaron la dosis de HD con la supervivencia en pacientes pediátricos en HDC (17). Dicho grupo observó que la supervivencia en su estudio a los 10 años fue del 69,3% (IC 59,4-80,9%) para el grupo con $Kt/V < 1,4$, mientras que aquellos con $Kt/V > 1,4-1,6$ presentaron una supervivencia del 83,0% (IC 76,8-89,8%) y los que tuvieron un $Kt/V > 1,6$ alcanzaron una supervivencia del 84,0% (IC 79,6-88,5%)(17). En el presente estudio se supe-

raron dichos valores, ya que se observó que un Kt/V de 1.72 resultó en una tasa de supervivencia superior a lo reportado por dichos investigadores.

Según la revisión sistemática realizada por Chanchlani y col, las tasas medianas de mortalidad en pacientes pediátricos sometidos a hemodiálisis fueron del 23,3 % en el grupo de 1 a 5 años, 7,6 % en el grupo de 6 a 12 años y 2,0 % en el grupo de 13 a 20 años (18), resultados similares a lo evidenciado en el presente estudio.

En un ensayo controlado aleatorizado, de 1360 pacientes con insuficiencia renal crónica asignados a hemodiafiltración o hemodiálisis convencional, la mortalidad por cualquier causa ocurrió en el 17,3% de los pacientes que recibieron hemodiafiltración frente al 21,9% que recibieron hemodiálisis convencional (HR, 0,77 [IC del 95%, 0,65-0,93]) en una mediana de seguimiento de 30 meses. En la presente investigación durante los 16 meses la mortalidad acumulada fue similar a lo encontrado en el estudio anteriormente citado (19).

En conclusión, el presente estudio evidenció que el incremento del Kt/V se asoció con una mejora significativa en la supervivencia y la efectividad de la hemodiálisis. Adicionalmente se demostró un mejor control de la anemia y una menor incidencia de IAC.

REFERENCIAS

1. Cameron JS. A history of the treatment of renal failure by dialysis [Internet]. Oxford University Press; 2002. doi.org/10.1093/oso/9780198515470.001.0001
2. Kolff WJ. First clinical experience with the artificial kidney. *Ann Intern Med* [Internet]. 1965 [citado el 23 de septiembre de 2025];62(3):608–19. doi.org/10.7326/0003-4819-62-3-608
3. Bosque M. Gestión de mantenimiento de la unidad de hemodiálisis del Servicio de Nefrología del Hospital de Niños "J.M De Los Ríos" y sus implicaciones en cuanto a la calidad de atención en el niño con enfermedad renal crónica. Trabajo especial de grado para optar como Especialista en Gerencia de Salud. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello; 2010
4. Quinton W, Dillard D, Scribner BH. Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1960;6:104–13
5. Ahmad S. Manual of clinical dialysis. 2a ed. Nueva York, NY, Estados Unidos de América: Springer. 2008.
6. Alonso Melgar Á, Ortega Lopez P. Hemodiálisis Pediátrica. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. 2023. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/212>
7. Shroff R, Hothi D, Symons J. Chronic Hemodialysis in Children. En: F. Emma, S. Goldstein, A. Bagga, C. Battaes, R. Shroff (Eds.). *Pediatric Nephrology*. 8va Edición. Springer Nature. Switzerland 2022, pp. 1835-1868
8. Stevens PE, de Boer IH, Coresh J, Levin A, Levey AS, Ritz E et al. Guía de Práctica Clínica KDIGO para la Evaluación y el Manejo de la Enfermedad Renal Crónica. 2024. doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018
9. Jáuregui-González ME, Zurita-Cruz JN, Zepeda-Martínez C del C, Alegría-Torres G. Calidad de vida en pacientes pediátricos con enfermedad renal crónica terminal en hemodiálisis y diálisis peritoneal ambulatoria. *Rev Mex Pediatr*. 2022;89(6):234–240. [citado el 23 de marzo de 2025]; Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0035-00522022000600234
10. Dávila YJ. Características clínico-epidemiológicas de pacientes que ingresan a terapia sustitutiva modalidad hemodiálisis pediátrica. [Proyecto de Trabajo Especial de Grado]. Valencia: Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Especialización en Nefrología Pediátrica; 2016.
11. Kumar O, Pandey VK, Singh PP, Krishna A. Chronic kidney disease in children. *Journal of Indira Gandhi Institute Of Medical Sciences*. 2021; 7(1):6-11. doi: 10.4103/jigims.jigims_11_20.
12. Ramage IJ, Bailie A, Tyerman KS, McColl JH, Pollard SG, Fitzpatrick MM. Vascular access survival in children and young adults receiving long-term hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2005;45(4):708–714. doi.org/10.1053/j.ajkd.2004.12.010
13. Shin HS, Oh JY, Park SJ, Kim JH, Lee JS, Shin JI. Outcomes of hemodialysis in children: A 35-year experience at Severance Hospital. *Yonsei Med J*. 2015;56(4):1007–1014. doi.org/10.3349/ymj.2015.56.4.1007
14. Borzych-Duzalka D, Shroff R, Ariceta GL. Vascular Access Choice, Complications, and Outcomes in Children on Maintenance Hemodialysis: Findings from the International Pediatric Hemodialysis Network (IPHN) Registry. *Am J Kidney Dis*. 2019;74(2):193-202. doi: 10.1053/j.ajkd.2019.02.014
15. García Domínguez AJ. Anemia en niños y adolescentes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis: tratamiento con eritropoyetina. Trabajo Especial de Grado. Caracas. Hospital de niños JM de los Ríos, 2022.pp.60
16. Pérez Escorche RA. Infecciones asociadas a catéter de hemodiálisis en pacientes pediátricos: características clínicas y epidemiológicas. Trabajo Especial de Grado. Caracas. Hospital de niños JM de los Ríos, 2020.pp.30
17. Gotta V, Marsenic O, Atkinson A. Hemodialysis (HD) dose and ultrafiltration rate are associated with survival in pediatric and adolescent patients on chronic HD—a large observational study with follow-up to young adult age. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(11):2421-2432. doi:10.1007/s00467-021-04972-6.
18. Chanchlani R, Young C, Farooq A. Evolution and change in paradigm of hemodialysis in children: a systematic review. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(6):1255-71. doi:10.1007/s00467-020-04821-y.
19. Flythe JE, Watnick S. Dialysis for chronic kidney failure: A review. *JAMA*. 2024;332(18):1559–1573. doi.org/10.1001/jama.2024.16338