

Rev. Chil. Pediatr. 61 (4); 188-193, 1990

Hemodiálisis crónica en niños

M.C. María Angela Delucchi B.¹; M.C. Eduardo Wolff P.¹; M.C. Francisco Cano Sch.¹; M.C. Mario Varela G.¹; M.C. Eugenio Rodríguez S.¹; E.U. M. Luisa Sandoval V.²; E.U. C. Gloria Bustos G.¹

Chronic hemodialysis in children

The clinical features of eight patients, four females, aged 4 to 15 years under chronic hemodialysis for terminal renal failure (creatinine clearance $10 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1,73 \text{ m}^2$ or less) are reported. Initial diseases were Alport syndrome, systemic lupus erythematosus, chronic glomerulonephritis ($n = 2$), bilateral polycystic kidney, prune belly syndrome and reflux nephropathy ($n = 2$). Distal vascular approach by means of arteriovenous fistulas was preferred for these patients and the kinetic urea model was used to evaluate the performance of the procedure. Patients required nine to twelve hours of hemodialysis per week for optimal results. Mean weight decreases of 1 to 3 kg and reductions in blood urea nitrogen and serum potassium of $40 \text{ mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ and $2,5 \text{ mEq} \cdot \text{l}^{-1}$, respectively, were observed. The main complications of hemodialysis were the disequilibrium syndrome, infections at the site of insertion of the arteriovenous fistulae and congestive heart failure. Three patients were submitted to renal transplantation with live donors homografts: one died and the other two remain alive but under chronic hemodialysis. Five children are attending school regularly, and two of them are waiting a kidney donor for transplantation. Despite encouraging results chronic hemodialysis in children constitutes only primary supportive therapy prior to renal transplantation. (Key words: chronic hemodialysis, renal failure).

Se han requerido varios años para que el tratamiento de la insuficiencia renal terminal (IRT) con diálisis y trasplante sea aplicado regularmente en el niño. A partir de la década

de 1960 aparecieron trabajos en EUA^{1, 2} y Francia³, mostrando que no había razón para que el procedimiento no se empleara en niños. A pesar de las dificultades técnicas mayores que las observadas en el adulto, éstas y los problemas psicológicos lograron superarse.

1. Unidad de Nefrología, Hospital Luis Calvo Mackenna.

La diálisis crónica puede realizarse a través de dos procedimientos, la hemodiálisis (HD) y la peritoneodiálisis que, lejos de ser opuestas, se complementan en el niño y se hacen necesarias cuando la depuración de creatinina fluctúa entre 5 y 10 ml·min⁻¹·1,73 m² de superficie corporal, dependiendo de la etiología de la nefropatía⁴.

Si bien el uso de hemodiálisis crónica en pediatría se inició en los años 70, numerosos avances técnicos han permitido que en la actualidad 60% de los niños con IRT, en el mundo, se traten con este procedimiento⁶, el cual se basa en la remoción del agua, solutos del plasma y productos del metabolismo, a través de una membrana semipermeable.

Dos procesos físicos se aprovechan simultáneamente: difusión o depuración a través de gradientes de concentración y convección o ultrafiltración por gradientes de presión hidrostática de la membrana (presión de transmembra)^{7,8}.

El objetivo de este trabajo es comunicar la experiencia acumulada durante dos años de funcionamiento de la primera unidad de hemodiálisis pediátrica en nuestro país, sus dificultades y logros.

MATERIAL Y METODO

En agosto de 1987 se inició el funcionamiento de la unidad, que cuenta con dos grandes generadores Drake-Willock 480, con dializadores de fibra hueca (cuprofan), superficie de membrana entre 0,3 y 1,2 m², depuraciones de urea que varían entre 90 y 170 ml·min⁻¹ y cocientes de ultrafiltración desde 1,7 a 4,7 ml·h⁻¹·mmHg.

Las sesiones de HD se planificaron individualmente pero la mayoría de los pacientes se dializó durante 3 o 4 horas 3 veces por semana. Se utilizaron flujos sanguíneos entre 3 y 5 ml·kg⁻¹·min⁻¹; las líneas arteriales y venosas pediátricas contienen volúmenes inferiores a 8 y 10 ml·kg. El dializado tiene acetato como fuente de bicarbonato, con concentraciones electrolíticas variables según las necesidades de cada paciente, combinadas en proporción de 1:34 con agua desmineralizada. La presión de transmembra se determinó intentando una reducción aproximada al 5% del peso prediálisis del paciente.

Como anticoagulante se utilizó heparina 30 a 50 U·kg, un tercio en bolo inicial y los restantes dos tercios mediante infusión continua con bomba, hasta una hora antes del término de la diálisis.

En algunos pacientes se usó manitol en dosis de 0,5 a 1 g·kg durante las primeras sesiones de la hemodiálisis para minimizar los síntomas de desequilibrio. Se emplearon soluciones de NaCl al 9% y cloruro de sodio al 10% cuando fueron necesarias, en caso de hipotensión o

episodios de calambres durante o inmediatamente después de la sesión de diálisis. Se suministró oxígeno mediante mascarilla, cuando hubo hipoxemia.

El acceso vascular se hizo por fístula arteriovenosa (AV) interna; sólo en un paciente se utilizó una prótesis artificial de politetrafluoretileno (Goretex®).

Todos los pacientes ingresaron al programa de diálisis y trasplante renal con depuraciones de creatinina inferiores a 10 ml·min⁻¹·1,73 m² de superficie corporal, realizándose controles clínicos y de laboratorio periódicos quincenales (nitrógeno ureico, electrolitos plasmáticos pre y postdiálisis, calcemia, fosfemia y fosfatasas alcalinas); mensuales (hemograma, transaminasa pirúvica, gases venosos, anticuerpos linfocitolíticos, los que también se determinaron 15 días después de las transfusiones); trimestrales (triglicéridos, colesterol, electroforesis de proteínas, creatinemia pre y postdiálisis, anticuerpos para virus hepatitis B (VHB), virus de inmunodeficiencia humana (HIV) y citomegalovirus (CMV), ácido úrico, encuesta y evaluación nutricional (utilizando el calibrador de pliegue cutáneo y tablas del NCHS) y semestrales (radiografía de carpo y huesos largos para determinar el grado de osteodistrofia, fondo de ojo).

La evaluación cardiológica se hizo mediante examen clínico, ecocardiografía, índice radiológico cardiotorácico y medición del flujo de la fístula al ingreso del paciente y cada vez que fuese necesario. Se realizaron transfusiones utilizando glóbulos rojos lavados durante la diálisis cuando el hematocrito bajó de 15% o si el niño presentaba síntomas relacionados con la anemia. La eficiencia de la diálisis se evaluó mensualmente a través del modelo de cinética de la urea, que consiste en la relación entre concentración de urea promedio en el tiempo (CUP) y velocidad de catabolismo proteico (VCP), expresada en cifras que permiten mantener al paciente hemodializado en condiciones de equilibrio nitrogenado; es así como, conociendo los valores óptimos de CUP y VCP, pueden modificarse algunos parámetros de diálisis como ingesta nutricional, tipo de dializador, flujo de diálisis y tiempo de diálisis, logrando así una prescripción más adecuada del procedimiento⁷⁻⁹.

Se define como síndrome de desequilibrio a una serie de síntomas como cefalea, vómitos, calambres, hipotensión, convulsiones, debidos, fundamentalmente, a cambios bruscos en la osmolaridad plasmática que ocurren de regla en toda hemodiálisis, secundarios a la remoción rápida de moléculas osmóticamente activas^{10,11}.

RESULTADOS

Desde el comienzo de las actividades de la unidad se han hemodializado ocho pacientes, cuatro eran mujeres, cuyas edades fluctuaban entre 4 y 15 años (\bar{x} : 1,2 años). La causa de la nefropatía se describe en la tabla 1. Los diagnósticos de S. de Alport y lupus eritematoso sistémico (LES) se confirmaron con biopsia renal percutánea y sobre bases clínicas y radiológicas en los pacientes con glomerulonefritis crónica,

Tabla 1

Presentación clínica y evolución

Paciente	Sexo	Edad (años)	Diagnóstico (nefropatía)	Peritoneo (diálisis)	Evolución
A.P.	F	15	Lupus eritematoso sistémico	(+)	Hemodiálisis
M.L.	M	15	Síndrome de Alport	(-)	Trasplante renal
P.G.	F	10	Nefropatía del reflujo	(+)	Trasplante renal
A.L.	F	4	Glomerulonefritis crónica	(+)	Fallece
M.B.	F	9	Riñón poliúístico bilateral	(-)	Trasplante renal
C.A.	M	14	Glomerulonefritis crónica	(+)	Trasplante renal
N.S.	M	14	Nefropatía del reflujo	(-)	Trasplante renal
P.M.	M	11	Síndrome de vientre en ciruela	(-)	Hemodiálisis

F = femenino; M = masculino.

S. de vientre en pruna o ciruela, riñón poliúístico bilateral y nefropatía del reflujo. Cuatro pacientes habían sido tratados con peritoneodiálisis crónica intermitente (PDI) entre un mes y un año antes del ingreso a hemodiálisis. Un paciente ingresó directamente por pericarditis urémica, y el otro, un mes antes del trasplante renal para mejorar parámetros metabólicos y ácido base.

En la niña con LES fue necesario usar una prótesis de Goretex® por trombosis de la fístula AV interna secundaria a fenómenos de vasculitis, requiriendo una segunda al cabo de un año por infección y dilatación aneurismática de la anterior. La paciente con nefropatía del reflujo requirió una segunda fístula AV por estenosis de la primera, debido a punciones precoces. La niña más pequeña de la serie tenía una acceso vascular proximal, en el cual se desarrolló, a los 2 meses,

alto flujo, de aproximadamente 50% del gasto cardíaco, provocando insuficiencia cardíaca inmanejable, que sumada a mal control de la kalemia provocó su fallecimiento.

Las sesiones de diálisis y la prescripción nutricional se programaron de acuerdo al modelo de cinética de la urea para lograr CUP entre 40 a 60 mg% y VCP entre 0,8 a 1,4 g de proteínas-kg.

En el peso se lograron descensos entre 1 y 3 kg, promedio 1,8 kg, por sesión; el nitrógeno ureico disminuyó en 40 mg-dl y la kalemia en 2,5 mEq.l como valores promedio en los ocho pacientes (tabla 2). Tres pacientes tuvieron relaciones peso-edad y peso-talla inferiores al percentil 5. Cuatro pacientes ingresaron al procedimiento con presión arterial sobre el percentil 95 para edad y sexo; tres estaban en perineodiálisis;

Tabla 2

Acceso vascular y parámetros bioquímicos

Paciente	Fístula arteriovenosa	Peso pre-post (kg)	Nitrógeno ureico pre-post (mg%)	Potasio plasma pre-post (mEq-l)
A.P.	Distal (Goretex®)	39,0 - 36,0	83,0 - 37,0	6,0 - 3,2
M.L.	Proximal	45,5 - 43,5	60,0 - 24,0	5,5 - 3,2
P.G.	Proximal	31,0 - 29,0	77,8 - 21,0	5,5 - 3,3
A.L.	Proximal	16,0 - 15,0	80,5 - 24,0	6,6 - 3,1
M.B.	Distal	21,5 - 20,5	78,7 - 28,0	6,0 - 3,4
C.A.	Distal	29,3 - 27,5	71,8 - 53,0	5,0 - 3,7
N.S.	Distal	25,5 - 24,5	90,0 - 50,0	5,7 - 3,7
P.M.	Distal	29,5 - 28,5	70,0 - 40,0	5,5 - 3,7

la presión arterial se normalizó durante la hemodiálisis con adecuado manejo del volumen extracelular a través de la ultrafiltración.

Las complicaciones observadas durante el procedimiento han sido calambres, cefaleas, vómitos o náuseas, hipotensión arterial, calor facial, angustia y disnea, la mayoría atribuibles a lo que se conoce como síndrome de desequilibrio de la hemodiálisis cuyo manejo se ha basado en mejor prescripción de la diálisis y administración de soluciones endovenosas, como manitol y cloruro de sodio 10% y 9%, especialmente durante las primeras sesiones.

La anemia característica de estos pacientes ha requerido de transfusiones de glóbulos rojos lavados, con periodicidad, variable desde una por mes (en la paciente portadora de LES) hasta cada tres meses, promedio en los demás niños. Los anticuerpos linfocitotóxicos sólo han sido positivos (67%) en la paciente con LES, lo que disminuye sus posibilidades de trasplante. La determinación de anticuerpos para HB y HIV pre y postdiálisis han sido siempre negativas.

Sólo han sido necesarias hospitalizaciones en la paciente con LES, debido a infección de la fístula AV, en una oportunidad y para lograr el control de su hipertensión arterial secundaria a sobrecarga de volumen no manejable en forma ambulatoria. La osteodistrofia, manifestada por desmineralización, fracturas patológicas y quistes óseos, se ha confirmado sólo en la paciente con LES, que fue sometida a tratamiento esteroide prolongado por su enfermedad base.

Cinco pacientes recibieron trasplantes, tres de donantes vivos, emparentados, encontrándose en buenas condiciones después de seguimientos de 1 a 15 meses posttrasplante; dos de ellos compartían dos haplotipos y los demás un haplotipo. Dos pacientes permanecen en espera de donante cadáver. La paciente más pequeña de la serie falleció por la complicación cardiovascular antes descrita. Cinco pacientes siguieron asistiendo a la escuela durante el tiempo en que han estado sometidos al procedimiento.

DISCUSION

Desde que Quinon y Scribner en 1960 realizaron el primer puente arteriovenoso externo, el cual permitió la hemodiálisis periódica, el acceso vascular debió experimentar numerosos perfeccionamientos hasta la fístula AV interna pro-

puesta por Cimino en Brescia en 1966, que constituye en la actualidad la vía más empleada. Sin embargo, fue necesario esperar hasta la década 1970 a 1980 para que la hemodiálisis fuese aplicada en forma regular en el niño. Actualmente la HD pediátrica es casi una parte obligatoria en el programa de trasplante renal, que es la culminación del tratamiento de la IRT.

Si bien los principios de la HD pediátrica son similares a los del adulto, se requieren aparatos adaptados al niño, gracias a lo cual las complicaciones han disminuido y la letalidad es mínima en los últimos años¹⁰. Existe, sin embargo, un límite por debajo de 10 kg de peso, en que el procedimiento es difícil, especialmente por razones técnicas de acceso vascular; en estos casos y en otras situaciones, es donde la diálisis peritoneal ambulatoria y cíclica (DPCA y DPCC) han sido utilizadas^{11, 12}. Un importante avance en HD son los catéteres pediátricos de doble lumen, que duran varios meses, hasta un año, en espera del desarrollo adecuado de la fístula AV o de trasplante renal¹³.

Las contraindicaciones para la admisión a un programa de diálisis crónica, en el niño, no son absolutas en la actualidad y dependen de cada país. Sólo se recomienda excluir a niños con encefalopatía severa o con oxalosis, glomerulopatía hereditaria que se reproduce siempre en el riñón trasplantado en corto plazo¹⁰.

La mayor parte de nuestros pacientes son escolares y los motivos que causaron en IRT fueron diversos. En los pacientes con glomerulonefritis crónica no fue posible precisar la enfermedad de base, pues llegaron a la HD en etapa terminal. La paciente con LES presentó las mayores dificultades de manejo, tanto por su enfermedad de base como su condición de adolescente, edad en que existe rebeldía frente a la enfermedad y al tratamiento. En ella fue especialmente difícil el control de peso y las complicaciones derivadas de la fístula.

La HD ha permitido reducir el tiempo en el hospital a 9 ó 12 h, con respecto a la diálisis peritoneal intermitente, donde los pacientes deben permanecer mínimo 48 h semanales en el procedimiento para mantener un control metabólico adecuado¹⁴. También ha permitido manejar la hipertensión arterial por sobrecarga de volumen; mejorar el control del estado de nutrición, logrando en la mayoría de ellos evitar el deterioro proteico, aunque no se logran balances energéticos positivos, en que ha sido posible

gracias al uso del modelo de cinética de la urea en la planificación de las sesiones de diálisis y a un mejor control del balance nutricional.

Uno de los pilares de la HD es el acceso vascular, que debe tener, de preferencia, ubicación distal, por varias razones: tiene mayor duración que los proximales (85% versus 78% a un año); si fracasa existe la alternativa proximal; además los accesos proximales pueden complicarse con el síndrome del robo y de sobrecarga circulatoria, produciendo insuficiencia cardíaca severa^{8,10}. Creemos que la causa del fallecimiento de uno de los pacientes fue esta complicación, que puede ser evitada con fístula AV distales mediante microcirugía, en niños pequeños, y evaluaciones cardiovasculares completas y periódicas mientras el paciente permanece en HD.

El síndrome de desequilibrio se presentó en todos los pacientes al inicio de la diálisis. Como sabemos que es parte del procedimiento se ha intentado minimizarlo programando sesiones de menor duración al comienzo, usando dializadores de pequeña superficie y con poca capacidad de ultrafiltración. Así, logramos mejor adaptación del paciente a los cambios osmolares y metabólicos producidos durante el procedimiento.

Los progresos en HD se han obtenido mejorando la tolerancia de las sesiones, acortando los tiempos de diálisis de 12 a 9 horas semanales, lo que ha sido posible gracias a dializadores más eficientes, generadores que incluyen el mecanismo de ultrafiltración controlada, uso de bicarbonato en vez de acetato y a la posibilidad de modificar las concentraciones de sodio del dializado durante el procedimiento. Actualmente se postula que parte de los trastornos que aún ocurren se deben a la activación de la interleucina I durante el procedimiento dialítico, y es por esto que se investiga buscando mayor biocompatibilidad de las membranas de los dializadores^{15,16}.

Aunque los problemas del paciente en HD crónica no están resueltos, la experiencia acumulada permite concluir que los resultados justifican los esfuerzos y limitaciones que éste supone con la condición de que el trasplante renal se realice a la brevedad posible.

RESUMEN

Se muestra la experiencia de ocho pacientes en hemodiálisis crónica cuyas edades fluctuaron

entre 4 y 15 años, cuatro mujeres. Todos ingresaron al procedimiento con depuraciones de creatinina inferiores a 10 ml·min⁻¹·1,73 m² de superficie corporal. Los diagnósticos de la nefropatía fueron: S. de Alport, lupus eritematoso sistémico, glomerulonefritis crónica (n = 2), riñón poliquístico bilateral, nefropatía del reflujo (n = 2) y síndrome de vientre en ciruela (prune belly). El acceso vascular más utilizado fue la fístula arteriovenosa interna de ubicación distal. Durante el procedimiento se logró un descenso de peso entre 1 y 3 kg (\bar{x} : 1,8) por sesión, el nitrógeno ureico disminuyó 40 mg·dl después de la diálisis y la kalemia 2,5 mEq·l, promedio de los ocho pacientes. La eficiencia del procedimiento se evaluó en forma individual para cada paciente en base al modelo de cinética de la urea y del estricto control del estado de nutrición. La mayoría de los pacientes se dializó entre 9 y 12 horas semanales; el síndrome de desequilibrio se presentó en todos los pacientes, especialmente durante las primeras sesiones de la diálisis; la complicación más grave fue atribuible al acceso vascular. Cinco pacientes se trasplantaron, tres con donante vivo relacionado, uno falleció por una complicación cardiovascular y dos permanecen en hemodiálisis. A pesar de estos promisorios resultados, la hemodiálisis crónica en niños sólo constituye un método de transición antes del trasplante renal, último objetivo del tratamiento de la insuficiencia renal terminal.

(Palabras clave: hemodiálisis crónica, insuficiencia renal terminal, síndrome de vientre en ciruela (prune belly).)

REFERENCIAS

1. Fine R., Palma J., Liberman E. et al.: Extended hemodialysis in children with chronic renal failure. *J Pediatr* 1986; 73: 706-713.
2. Potter D., Larsen D., Leumann E. et al.: Treatment of chronic uremia in childhood II hemodialysis. *Pediatrics* 1970; 46: 678-698.
3. Broyer M., Lorient C., Kleinknecht C.: Technical aspect and results of regular hemodialysis in children. *Acta Paediatr Scand* 1972; 61: 671-684.
4. Broyer M.: Insuffisance rénale chronique au stade du traitement conservateur chez l'enfant. En: Royer P., Habib R., Mathieu H., Broyer M. *Néphrologie Pédiatrique*. Paris: Flammarion, 1983; 375-380.
5. Norero C.: Insuficiencia renal crónica en menores de 15 años. *Rev Chil Pediatr* 1983; 54: 141-143.
6. Trachtman H., Hackney P. and Tejani A.: Pediatric hemodialysis: A decade's (1974-1984), respective. *Kidney Int* 1986; 30: 15-22.

7. *Hakim R., Lazarus M.*: Medical aspects of hemodialysis. En: Brenner B., Rector F. The kidney W.B. Saunders Company, Philadelphia 1986; 1791-1846.
8. *Van Stone J. and Danguirdas J.*: Hemodialysis in: Danguirdas J. Ing. T. Handbook of Dialysis. Little, Brown and Company, Boston-Toronto 1988, 11-146.
9. *Cano F., DeLucchi A., Rodríguez E., Wolff E.*: Hemodiálisis y cinética de la urea. Rev Méd Chile 1989; 117: 733-854.
10. *Broyer M.*: Traitement de l'insuffisance rénale chez l'enfant. Conférence donnée au Service de Pédiatrie le 15 Avril 1985. Hôpital Enfants Malades, Paris, France. Encycl Méd Chir (Paris, France), Pédiatrie, 4084, 1-1987.
11. *Porter D., San Luis E., Wipfler J. and Portale A.*: Comparison of continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis in children. Kidney Int 1986; 30: 11-14.
12. *Fine R., Salusky J.*: CAPD/CCPD in children: Four years experience. Kidney Int 1986; 30: 7-10.
13. *Broyer M., Antignac C.*: Advances in dialysis treatment in children. An overview. Recent advances in pediatric nephrology. Elsevier Science Publishers. K. Murakami et al. Editors, 1987; 175-179.
14. *Saieh C., Baeza J., Cordero J. et al.*: Diálisis peritoneal intermitente en pediatría. Rev Chil Pediatr 1986; 57: 141-145.
15. *Ahaldon S., Dinarello Ch., Koch K. et al.*: Interleukin-I and dialysis. Adv Nephrol 1988; 17: 424-434.
16. *Cardoso M., Vinay P., Vinet B. et al.*: Hipoxemia during hemodialysis: A critical review of the facts. Am J Kidney Dis 1988; 4: 281-297.