

# Utilidad de la prueba de equilibrio peritoneal (PET) por volumen para estimar el tipo de peritoneo en los niños con diálisis peritoneal crónica

Usefulness of peritoneal equilibration test (PET) per volume to estimate the peritoneum type in children with chronic peritoneal dialysis

Luis Antonio Dubey Ortega\*\*, Jesús Ramos González\*, Alejandra Dubey Malagón\*\*, Carlos Kornhauser Araujo\*\*\*, María del Socorro Herrera Castro\*

## RESUMEN

La prueba de equilibrio peritoneal (PET, por sus siglas en inglés) es el método convencional para conocer la permeabilidad de la membrana peritoneal y prescribir el tratamiento dialítico, identificando el tipo de transporte peritoneal por medio del volumen de drenado y la ultrafiltración neta. Para ello, se estudiaron 33 pacientes menores de 16 años con insuficiencia renal crónica (IRC), mediante PET estándar y por volumen drenado. El resultado será que en la PET el volumen promedio infundido fue de 1470 ml  $\pm$  450 ml, el drenado de 1720 ml  $\pm$  545.2 ml y el ultrafiltrado (UF) neto de 249.4 ml  $\pm$  147 ml. Con base en el UF neto y al índice de diálisis y en plasma (D/P) creatinina, el 45% al 36% tuvieron un transporte peritoneal alto. La UF durante el PET de 4 h fue de 275.8 ml  $\pm$  126.8 ml. El UF neto de la PET y la estancia de 4 h correlacionaron significativamente ( $p < 0.05$ ). Se concluye que, de acuerdo con el volumen de drenado, es posible conocer las características de transporte del peritoneo.

## ABSTRACT

The peritoneal equilibrium test (PET) is the conventional method to assess the permeability of the peritoneal membrane. Also, prescribes dialysis by identifying the type of peritoneal transport through the drained volume and the net ultrafiltration (UF). We studied 33 end stage renal disease (ESRD) patients under 16 years age determining the standard test of peritoneal equilibrium, and the drained volume. The mean PET volume was 1470 ml  $\pm$  450 ml. The mean drained volume was 1720  $\pm$  545.2 ml and the mean net UF was 249.4ml  $\pm$  147 ml. Based on the net UF and the creatinine D/P rate, 40% of patients showed a high peritoneal transport. The UF during the 4 h PET was 275.8 ml  $\pm$  126.8 ml. The net UF of the PET and the 4 hs infused volume showed a significant association ( $p < 0.05$ ). It is possible to determine the transport characteristics of the peritoneum according to the drained volume.

## INTRODUCCIÓN

La morbimortalidad en el enfermo renal crónico se ha reducido gracias a los avances en los procedimientos de la diálisis peritoneal (Popovich, Moncrief, Nolph, Ghods & Twardowski, 1978). La sobrevida promedio de la membrana peritoneal a los cinco años de edad es del 64%, y esto tiene un valor significativo en la sobrevida del paciente (Geary *et al.*, 1992; Rocco, Jordan & Burkath, 1994). La prescripción apropiada para pacientes en diálisis peritoneal requiere de una evaluación exacta de las características de transporte de la membrana peritoneal (Deluchi *et al.*, 2004). La prueba de equilibrio peritoneal (PET, por sus siglas en inglés) se ha utilizado como el “estándar de oro” para

Recibido: 9 de abril de 2015  
Aceptado: 18 de mayo de 2015

### Palabras clave:

Diálisis peritoneal; prueba de equilibrio peritoneal (PET); ultrafiltrado neto; diálisis peritoneal continua ambulatoria; diálisis peritoneal crónica.

### Keywords:

Peritoneal dialysis; equilibration peritoneal test (PET); net ultrafiltrate; continuous ambulatory peritoneal dialysis; chronic peritoneal dialysis.

### Cómo citar:

Dubey Ortega, L. A., Ramos González, J., Dubey Malagón, A., Kornhauser Araujo, C. & Herrera Castro, M. del S. (2015). Utilidad de la prueba de equilibrio peritoneal (PET) por volumen para estimar el tipo de peritoneo en los niños con diálisis peritoneal crónica. *Acta Universitaria*, 25(NE-1), 19-25. doi: 10.15174/au.2015.756

\* Servicio de Nefrología Pediátrica, Hospital de Gineco-Obstetricia y Pediatría (HGOP) núm. 48, Centro Médico del Bajío del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

\*\* Departamento de Medicina y Nutrición, División Ciencias de la Salud, Campus León, Universidad de Guanajuato.

\*\*\* Departamento de Ciencias Médicas, División Ciencias de la Salud, Campus León, Universidad de Guanajuato. Boulevard Puente Milenio núm. 1001, Fracción del Predio San Carlos, León, Gto., México, C.P. 37670. Tel.: (477) 713 74 87. Correo electrónico: adubeyo@yahoo.com.mx

definir la permeabilidad de la membrana (Morgens-tern, 1996; Twardowski, 1990a) y prescribir la terapia individual de la diálisis peritoneal. Esta prueba se ha usado por más de 20 años y fue introducida por Twardowski, Nolph & Kanna (1987) y ha sido validada por varios investigadores en estudios realizados en niños (Cano *et al.*, 2010; Geary *et al.*, 1992; Warady *et al.*, 1996). La PET clásica se realiza en un tiempo de 4 h con una solución diálisis al 2.5%, drenada a cavidad abdominal con el fin de medir la capacidad peritoneal de transportar solutos a través de la membrana, mediante un índice de creatinina en el líquido de diálisis y en plasma (D/P creatinina) y su capacidad de ultrafiltrar, midiendo la concentración del dializado de glucosa a las 2 h y a las 4 h/concentración del dializado de glucosa a las 0 h (Índice D/D0) glucosa. Los pacientes con estos índices pueden ser categorizados como transportador alto, promedio alto, promedio bajo y bajo, y así ajustar el tratamiento individual según las propiedades de cada peritoneo (Geary *et al.*, 1992; Twardowski, 1990b).

El peritoneo transportador alto deja pasar con facilidad las sustancias de un lado a otro, cuya característica será una pobre ultrafiltración, pero una adecuada depuración de solutos. Este paciente podrá ser manejado con una diálisis peritoneal automatizada (DPA). El peritoneo de baja transferencia no deja pasar las sustancias con facilidad, es malo extrayendo sustancias tóxicas o solutos, la glucosa se queda en el líquido de diálisis y ejerce un gran poder osmótico, y extrae una gran cantidad de agua del paciente, por lo que este tipo de peritoneo tiene una ultrafiltración excelente, pero una inadecuada depuración de solutos. Este paciente requerirá ser manejado con una diálisis peritoneal intermitente nocturna (DPIN) (Warady, 2007), mientras que la diálisis peritoneal cíclica continua (DPCC) se recomienda en los pacientes con un peritoneo transportador promedio alto, y en el transportador promedio bajo se usa una diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) o la DPCC (Verrina, Capelli & Perfumo, 2009). Dado que los valores estimados para la depuración de solutos en 24 h puede variar (Alexander, 1994), algunos autores, mediante la colección del dializado de 24 h, han correlacionado el índice D/P de creatinina con la prueba corta, demostrando que podría ser utilizado para determinar los cambios en el transporte peritoneal en cada paciente (Burkat, Jordan & Rocco, 1993). Rocco *et al.* (1994) propusieron una prueba relativamente simple denominada *prueba de transporte y adecuación en diálisis* (en inglés *Dyalisis Adequation and Transport Test* [DAT]), la cual permite no sólo estimar la adecuación de la diálisis, a través de la medición de la depuración peritoneal de creatinina, sino también establecer

el tipo de peritoneo (Wolf, Poinky & Ntosos, 1992). La prueba corta de la PET ha permitido definir el tipo de peritoneo en un periodo sólo de 2 h, y se ha apreciado una correlación significativa a las 4 h (Cano *et al.*, 2010). Estas pruebas tienen factores que dificultan su realización dado que requieren muestras de sangre y líquido de diálisis para el laboratorio, consumo de tiempo de enfermería, en ocasiones hospitalización, necesi-tándose varias horas para su elaboración.

La estimación del ultrafiltrado la podemos obtener a través de la cantidad de líquido que se infunde y el que sale, marcando una diferencia del volumen resultante que nos permite estimar el ultrafiltrado neto, permitien-do clasificar o definir el tipo de peritoneo (Twardowski, 1990b). En nuestro medio es una alternativa para deter-minar la capacidad del transporte peritoneal del pa-ciente, tomando en cuenta los factores mencionados antes, considerando que se tienen problemas confia-bles de concentración en la determinación de glucosa en el líquido de diálisis extraído para estimar el índice D/D0 glucosa, útil para obtener el ultrafiltrado del pe-ritoneo (Ates & Nergizoglu, 2001; Twardowski *et al.*, 2003). El drenado del volumen del líquido peritoneal nos permite estimar el balance entre la ultrafiltración y la absorción peritoneal (Twardowski, 1990b). El propó-sito del estudio fue comparar la concordancia del tipo de transporte peritoneal por medio del volumen drenado, con la PET convencional, en los niños con diálisis peri-toneal crónica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos un estudio observacional, prospectivo, com-parativo, en pacientes menores de 16 años de edad, con insuficiencia renal crónica (IRC) en diálisis peri-toneal continua ambulatoria (DPCA) en el Servicio de Nefrología Pediátrica de la Unidad Medica de Alta Es-pecialidad (UMAE) del Hospital de Gineco-Obstetricia y Pediatría (HGOP) #48, del Centro Médico Nacional (CMN) Bajío, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), durante el periodo de enero a diciembre del 2011, sin problemas de función de la diálisis o proceso infeccio-sos peritoneal o síndrome nefrótico activo. El consen-timiento informado se obtuvo por escrito y se aprobó por el comité local de investigación.

La PET convencional se realizó con el paciente hos-pitalizado para mejor control de la toma de las mues-tras en sangre y líquido peritoneal, y a los siete días al mismo paciente se le realizó la PET por volumen. A cada paciente se le tomó glucosa, urea y creatinina en sangre, creatinina sérica mediante la reacción de Jaffe y urea por radioinmunoensayo.

La concentración de glucosa en el dializado fue corregida, ya que la presencia de glucosa interfiere con la creatinina cuando se emplea la reacción de Jaffe. Se empleó el factor de corrección de la Universidad de Missouri de 0.000531415.

### Prueba de equilibrio peritoneal (PET) estándar

Una vez internado el paciente a las 23 h del día, se realiza un intercambio de líquido de diálisis con glucosa al 2.5% con una permanencia de 8 h a 12 h, durante la noche. El volumen del líquido infundido se calculó a razón de 1200 ml/m<sup>2</sup>SC. La prueba inició a las ocho de la mañana del día siguiente a su internamiento. Se drenó el líquido de diálisis que permaneció 8 h en la noche. La bolsa de la solución de diálisis al 2.5% se pesó y se calentó correctamente, y luego se procedió a infundir de acuerdo con la superficie corporal del paciente. El paciente giró de un lado a otro durante la infusión del líquido, y una vez terminado de infundir el volumen total se extrajo una alícuota de 10 ml de la solución de diálisis (tiempo 0) y se etiquetó como PET 1; a las 2 h se obtuvo una segunda muestra de 10 ml y se etiquetó como PET 2, acompañada de una muestra de sangre (5 ml) etiquetada como PET BS (nombre, número de identificación del paciente y hora). A las 4 h con el paciente en posición vertical se drenó el total del volumen que permaneció en la cavidad abdominal y se procedió a realizar movimientos en la bolsa dos o tres veces, para mezclar correctamente los solutos extraídos en la diálisis, y se tomó una tercera muestra de 10 ml, se etiquetó como PET 3; en cada una de las muestras se analizó creatinina y glucosa. Al final de la prueba, la bolsa se pesó y se registró el volumen drenado. Cuando los valores de laboratorio de glucosa y creatinina en sangre y en el líquido de diálisis se recibieron, se calcularon los índices D/P y D/DO para clasificar el tipo de peritoneo. Fue necesario obtener un factor de corrección de creatinina para el ajuste de los resultados, y se empleó el factor de corrección de la Universidad de Missouri de 0.000531412, y obtuvimos la creatinina corregida de cada paciente con la siguiente fórmula: creatinina corregida mg/dl = creatinina mg/dl - (glucosa × 0.000531415) mg/dL.

Los índices D/P y D/DO se calcularon como sigue:

$D/P = \text{concentración del dializado de creatinina corregida a las 2 h y 4 h} / \text{concentración sérica de creatinina corregida}$ .

$D/DO = \text{concentración del dializado de glucosa a las 2 h y 4 h} / \text{concentración del dializado de glucosa a las 0 h}$ .

### Prueba de equilibrio peritoneal (PEP) por volumen drenado

Esta prueba se realizó en el mismo paciente a los siete días después de la PET. El paciente acudió al hospital a las ocho de la mañana para iniciar la prueba. La bolsa de la solución de diálisis que se le infundió al paciente fue al 2.5%, la cual se pesó y se calentó, previamente. El volumen infundido se calculó a razón de 1200 ml/m<sup>2</sup>SC. La solución de diálisis al 2.5% se mantuvo en cavidad abdominal por 4 h, después el líquido se drenó en la bolsa. Una vez recolectado el líquido se procedió a pesar la bolsa. La diferencia del peso de la bolsa antes y después de la prueba nos permite obtener el ultrafiltrado neto considerado como la diferencia entre el volumen drenado menos el volumen infundido.

### Análisis estadístico

Los resultados se muestran en frecuencias y tablas de frecuencias. En todas las variables se realizaron medidas de tendencia central. Un valor de  $p < 0.05$  se consideró significativo para estimar la correlación mediante un Coeficiente de Correlación de Pearson a un intervalo de confianza del 95%. Se utilizó el sistema estadístico *Number Cruncher Statistical System (NCSS)*.

La clasificación del tipo de peritoneo se obtuvo mediante el cálculo de la media y la desviación estándar de los índices D/P creatinina, D/DO glucosa, así como la diferencia del ultrafiltrado, estimando como *promedio alto* la media más una desviación estándar; *alto* la media más dos desviaciones estándar; *promedio bajo* la media menos una desviación estándar; *bajo* la media menos dos desviaciones estándar.

### RESULTADOS

Se estudiaron 33 pacientes (20 hombres y 13 mujeres), con una edad promedio de  $12.18 \pm 2.97$  años (IC95%; 11.76-13.87 años), peso promedio de 37.79 kg  $\pm$  15.41 kg (IC95; 32.3 kg-43.2 kg), una talla promedio de 143.7 cm  $\pm$  19.6 cm (IC 95%; 136.6 cm - 150.5 cm) y una área de superficie corporal promedio de  $1.21 \pm 0.31$ .

Los valores promedio de los niveles glucosa, urea y creatinina en sangre y en líquido de diálisis se observan en la tabla 1. El valor promedio de la creatinina corregida fue de 9.70 mg/dL  $\pm$  3.33 mg/dL. Los valores de D/P de creatinina y D/Do de glucosa, así como de la ultrafiltración neta de ambas pruebas se aprecian en la tabla 2. De acuerdo con el D/P de creatinina, el 36.36% de los pacientes fueron peritoneo promedio alto y 33.33% peritoneo promedio bajo (tabla 3).

De acuerdo con el volumen de la ultrafiltración neta en la prueba de volumen drenado, el 45% de los pacientes fueron transportadores promedio alto (tabla 4).

La figura 1 muestra una correlación significativa entre el ultrafiltrado neto por la prueba de volumen y el del PET ( $r^2$  0.48;  $p < 0.05$ ); la figura 2 muestra una correlación significativa entre el Índice D/P creatinina a las 2 h y 4 h ( $p < 0.05$ ).

Tabla 1.

Niveles de glucosa y creatinina en el suero y en el líquido de diálisis en niños con diálisis peritoneal continua ambulatoria.

Variable	Media ± DE	IC
Glucosa (mg/dL)	81.33 ± 10.32	77.6 - 84.9
Urea (mg/dL)	130.37 ± 58.31	109.7 - 151
Creatinina (mg/dL)	9.7 ± 3.33	8.5 - 10.88
PET <sub>0</sub> GLUCOSA (mg/dL)	1684.15 ± 267.1	1589.4 - 1778.8
PET <sub>2</sub> GLUCOSA (mg/dL)	1198.87 ± 237.36	1114.7 - 1283
PET <sub>4</sub> GLUCOSA (mg/dL)	683.2 ± 152.58	629.1 - 737.3
PET <sub>0</sub> CREATININA (mg/dL)	2.12 ± 0.9	1.80 - 2.14
PET <sub>2</sub> CREATININA (mg/dL)	4.04 ± 1.33	3.56 - 4.51
PET <sub>4</sub> CREATININA (mg/dL)	6.51 ± 1.95	5.82 - 7.20
D/P creatinina 4 h	0.68 ± 0.12	0.62 - 0.71
D/DO glucosa 4 h	0.41 ± 0.11	0.37 - 0.45

Fuente: Servicio de Nefrología Pediátrica del HGOP #48 del CMN, León, Gto. IMSS. Abreviaturas: PET: prueba de equilibrio peritoneal 0 h, 2 h y 4 h. D/P Índice de creatinina en diálisis y sangre. D/DO índice de glucosa en diálisis a las 0, 2 y 4 y tiempo 0.

Tabla 2.

Resultados de las relaciones D/P de Creatinina y D/DO de glucosa.

Variable	Valor
D/P de creatinina 0 h	0.25 ± 0.14
D/P de creatinina 2 h	0.44 ± 0.14
D/P de creatinina 4 h	0.68 ± 0.12
D/DO de glucosa 2 h	0.71 ± 0.12
D/DO de glucosa 4 h	0.41 ± 0.11
Ultrafiltración neta en la PET(ml)	249 ± 146
Ultrafiltración neta en la prueba de volumen (ml)	275 ± 92.2

Fuente: Servicio de Nefrología Pediátrica del HGOP #48 del CMN, León, Gto. IMSS.

Tabla 3.

Frecuencia de los tipos de transporte Índice D/P creatinina (4 h) de niños con diálisis peritoneal continua ambulatoria.

Tipo de Peritoneo	Índice D/PCreatinina	Número de Casos	Frecuencia (%)
Alto	> 0.81	5	15.15
Promedio Alto	0.69 - 0.81	12	36.36
Promedio Bajo	0.57 - 0.68	11	33.33
Bajo	< 0.45	5	15.15

Fuente: Servicio de Nefrología Pediátrica del HGOP #48 del CMN, León, Gto. IMSS. Abreviaturas: Índice D/P de creatinina en diálisis y sangre a las 4 h.

Tabla 4.

Frecuencia del tipo de transporte peritoneal con el ultrafiltrado neto de la prueba de medición de volumen en niños con DPCA.

Tipo de Peritoneo	Ultrafiltrado Neto	Número de Casos	Frecuencia (%)
Bajo	> 367	5	15
Promedio Bajo	275 - 366	10	30.3
Promedio Alto	183 - 274	15	45.4
Alto	< 182	3	9

Fuente: Servicio de Nefrología Pediátrica del HGOP #48 del CMN, León, Gto. IMSS.

Ultrafiltrado neto por volumen vs Ultrafiltrado neto por PET

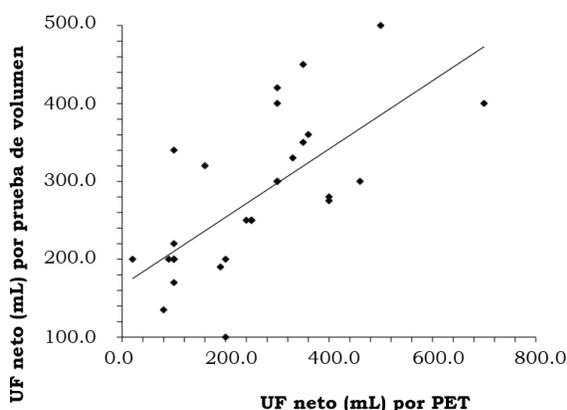


Figura 1. Correlación entre el ultrafiltrado neto por PET y el ultrafiltrado neto por prueba de volumen.

Fuente: Servicio de Nefrología Pediátrica del HGOP #48 del CMN, León, Gto. IMSS. (Coeficiente de Correlación de Pearson 0.69;  $r^2 = 0.48$ ;  $p < 0.05$ ).

Índice D/P creatinina a 2 h vs Índice D/P creatinina a 4 h

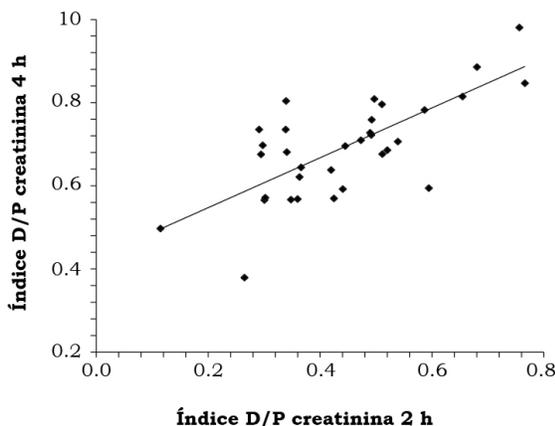


Figura 2. Relación entre D/P creatinina a las 4 h y a las 2 h.

Fuente: Servicio de Nefrología Pediátrica del HGOP #48 del CMN, León, Gto. IMSS. (Coeficiente de Correlación de Pearson 0.72;  $r^2 = 0.52$ ;  $p < 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

La diálisis peritoneal es una modalidad de tratamiento prescrita en niños con IRC (Popovich *et al.*, 1978). La perfusión vascular peritoneal y la densidad de los poros de los capilares determinan el área de superficie vascular; sin embargo, pueden ser dinámicamente afectados por la composición de los líquidos de diálisis y los posibles agentes inflamatorios (Popovich *et al.*, 1978). El transporte de líquidos y solutos puede variar en el mismo paciente durante las diferentes fases del manejo; como pudiera ser una peritonitis recurrente o grave, la exposición de la membrana peritoneal (MP) a las soluciones y materiales de la solución de diálisis (Fischbach *et al.*, 2003). La aplicación de las pruebas de la función de la MP en niños ha sido sencilla porque es difícil estandarizar los mecanismos de la diálisis durante la prueba. La estimación del área de superficie corporal juega un papel importante en la estandarización de los cálculos de los parámetros de la función de la membrana. Mientras que en los niños el área de superficie peritoneal (ASP) por unidad de peso corporal es dos veces mayor que en adultos, la relación entre el área de superficie corporal (ASC) y el área de superficie de la MP es constante, independiente de la edad; de esta forma el ASC ayuda a definir el volumen de intercambio a infundir durante la diálisis, ya que existe una relación entre el volumen del dializado y área de superficie de la MP, y esto va a permitir hacer una comparación de las propiedades del transporte peritoneal entre los pacientes de diferentes tamaños de superficie corporal (Verrina *et al.*, 2009). Esto lo apreciamos en la muestra de pacientes que estudiamos, donde el área de superficie corporal fue distinta de acuerdo con la edad y talla del paciente; e influyó en el volumen del dializado que se infundió a cada uno de los pacientes. Una manera de caracterizar la capacidad de transporte de la MP en niños y en adultos es mediante la PET, donde se utilizan niveles de creatinina y glucosa en sangre y en el líquido de diálisis, para emplear los índices D/P creatinina y el índice D/DO glucosa (concentración de glucosa en el dializado en los tiempos de 2 h y 4 h), y de esta manera caracterizar el tipo de peritoneo como transportador alto, promedio alto, promedio bajo y bajo, de acuerdo con la clasificación de Twardowski, permitiéndonos establecer las características de la capacidad del transporte de la membrana peritoneal (Twardowski *et al.*, 1987). La PET ha sido estudiada en sus diferentes modalidades tanto en adultos como en niños, y se ha estimado que la PET corta al igual que la estándar proveen resultados similares para determinar la capacidad de la membrana para transportar los mismos solutos (glucosa

y creatinina), como lo demostraron Cano *et al.* (2010), Geary *et al.* (1992) y Warady (2007). Ante la necesidad de definir un tratamiento individualizado en estos pacientes, se ha estimado que la PET es una prueba clínica útil que permite conocer el tipo de peritoneo (Fischbach, Dheu, Seuge-Dargnies & Delobbe, 2007; Twardowski *et al.*, 1987). El Dr. Warady (2007) encontró que la PET estándar y la PET simplificada son igualmente útiles tanto en adultos como en niños para definir la capacidad de depuración y ultrafiltración del peritoneo. Fischbach *et al.* (2003) reportaron que la prueba corta también es útil en niños. La experiencia nacional y en América Latina aún es corta, sin embargo, los estudios realizados revelan que el 36% de los pacientes son transportadores promedios altos, lo cual es compatible con los resultados donde se aprecia, de acuerdo con el PET, que el 36.3% de los casos fueron transportadores promedio altos, y mediante la prueba rápida de volumen hubo un 45% de los casos con este tipo de peritoneo. Analizando los valores comparativos de la PET con Twardowski (1990b), Warady (2007) y Cano *et al.* (2010), concuerdan con los resultados del presente trabajo. Sin embargo, en todos estos estudios no muestran la importancia del volumen de ultrafiltrado como un parámetro útil para estimar el tipo de peritoneo.

Tradicionalmente, la PET es dirigida a la depuración de pequeños solutos, y aunque la capacidad de ultrafiltración del peritoneo está estrechamente ligada a esto último, la PET en la actualidad no está dirigida hacia la cuestión de la variación patológica cuantitativa de la ultrafiltración, y por ello se ha tratado de buscar alternativas para poder clasificar el peritoneo de los pacientes (Mujais *et al.*, 2000). Considerando que la prueba de equilibrio peritoneal se debe realizar como control del tratamiento cada cuatro a seis meses, en este tiempo el paciente puede tener diferentes factores de riesgo (desnutrición, peritonitis, pérdida de la función renal residual, mal apego al tratamiento, sobrehidratación, etc.) (Fischbach, Zalosyc, Schaefer & Schmitt, 2014; Mujais *et al.*, 2000), y muchas veces hay unidades de atención de diálisis peritoneal en nuestro país que no cuentan con los recursos de laboratorio para realizar los cálculos necesarios en la PET, por lo que se ha hecho necesario realizar cálculos con el drenado del líquido de diálisis y el ultrafiltrado neto. En vista que el volumen drenado es relevante como un dato de ultrafiltrado peritoneal, Twardowski *et al.* (1987) en su estudio original ya realizaban una estimación de la clasificación de tipo de peritoneo en relación con el volumen drenado; sin embargo, estudios posteriores han considerado que no hay pruebas contundentes para hacer una clasificación apropiada con el ultrafiltrado, dado que los estudios se han hecho con solución de diálisis al 2.5%,

y se ha observado que el manejo osmótico para ultrafiltrado con esta solución no es óptimo, y se sugiere mejor utilizar solución al 4.25% para aumentar ese flujo osmótico (Mujais *et al.*, 2000), y además se ha estimado que un valor de ultrafiltrado neto menor de 400 ml en un periodo de 4 h correlaciona bien con el estado clínico y evita cualquier resultado falso positivo (Mujais *et al.*, 2000). Tomando en cuenta estas observaciones, aunque se realizó la prueba con solución al 2.5%, creemos que puede ser útil, a reserva de que se realicen estudios con solución al 4.25%. Tuvimos un 40% de los pacientes que presentaron un ultrafiltrado neto menor a 400 ml en la categoría de peritoneo promedio alto. Con base en nuestra experiencia, consideramos que la prueba sobre la medición del volumen de drenado o la ultrafiltración neta es útil para estimar el tipo de transporte peritoneal. Una ventaja más de la prueba es que el paciente se mantiene externo del hospital, no implica mayor tiempo de enfermería, no se requiere de momento un laboratorio y reducen costos de tratamiento, pero hay que estar consciente que la cantidad del volumen de drenado y la ultrafiltración neta son de uso limitado y nos indicarán únicamente un pobre drenaje durante el tratamiento dialítico; sin embargo, si el comportamiento clínico del paciente no va de acuerdo con una buena respuesta terapéutica esperada habrá que realizar una prueba de equilibrio peritoneal corta o estandarizada para conocer mejor su estado de la membrana peritoneal.

## CONCLUSIONES

Este estudio permite observar que la medición del volumen drenado en la diálisis peritoneal nos facilita conocer el estado de ultrafiltración y nos sugiere la posibilidad de estimar el tipo de peritoneo de una manera sencilla y útil de cada paciente. Esto le permitirá al médico o a la enfermera brindar una prescripción inicial del tratamiento dialítico, ya que la indicación individual definitiva se realizará evaluando varios datos clínicos (peso seco, la presión arterial, el edema, la función cardiaca, etc.), que requerirán modificaciones de acuerdo con la evolución con el fin de lograr una normovolemia, normotensión y el adecuado estado general del paciente.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), a su personal de Servicio de Nefrología Pediátrica y a su personal de laboratorio que apoyó con la realización del presente estudio.

## REFERENCIAS

- Alexander, S. (1994). Peritoneal dialysis. In M. Holliday, M. Barrat & E. Avner, *Textbook of pediatric nephrology* (2nd edn., pp. 1654-1659). Baltimore: William and Wilkins.
- Ates, K. & Nergizoglu, G. (2001). Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. *Kidney International*, 60(2), 767-776.
- Burkat, J. M., Jordan, J. R. & Rocco, M. V. (1993). Assessment of dialysis dose by measured clearance versus extrapolated data. *Peritoneal Dialysis International*, 13(3), 184-188.
- Cano, F., Sánchez, L., Rebori, A., Quiroz, L., Delucchi, A. & Delgado, I. (2010). The short peritoneal equilibration test in pediatric peritoneal dialysis. *Pediatric Nephrology*, 25(10), 2159-2164.
- Deluchi, A. B., Contreras, M. A. M., Bidegain, A., Quiero, X. G., Barrera, P. B., Pinto, V., Lilo, M. D., Metínez, A. & Villegas, R. (2004). Diálisis peritoneal crónica pediátrica en Chile. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 75(2), 166-174.
- Fischbach, M., Haraldsson, B., Helms, P., Danner, S., Laugel, V. & Terzic, J. (2003). The peritoneal membrane a dynamic dialysis membrane in children. *Advances in Peritoneal Dialysis*, 19, 265-89.
- Fischbach, M., Dheu, C., Seuge-Dargnies, L. & Delobbe, J. F. (2007). Adequacy of peritoneal dialysis in children: consider the membrane for optimal prescription. *Peritoneal Dialysis International*, 27(2), S167-S170.
- Fischbach, M., Zalosyc, A., Schaefer, B. & Schmitt, C. P. (2014). Optimizing peritoneal dialysis prescription for volume control: the importance of varying dwell time and dwell volume. *Pediatric Nephrology*, 29(8), 1321-1327.
- Geary, D. F., Harvey, E. A., Mac Millan, J. H., Goodman, Y., Scott, M. & Balfe, J. W. (1992). The peritoneal equilibration test in children. *Kidney International*, 42(1), 102-105.
- Morgenstern, B. Z. (1996). Peritoneal Equilibration in children. *Peritoneal Dialysis International*, 16(suppl 1), 532-539.
- Mujais, S., Nolph, K., Blake, P., Burkat, J., Cles, G., Kawaguchi, Y., Kawanishi, H., Korbet, S., Krediet, R., Lindholm, B., Oreopolus, D., Rippe, B. & Selgas, R. (2000). Evaluation and management of ultrafiltration problems in peritoneal dialysis. *Peritoneal Dialysis International*, 20(4), s5-s21.
- Popovich, R. P., Moncrief, J. W., Nolph, K. D., Ghods, A. J. & Twardowski, Z. J. (1978). Continuous ambulatory dialysis. *Annals of Internal Medicine*, 88(4), 449-456.
- Rocco, M. V., Jordan, J. R. & Burkat, J. M. (1994). Determination of peritoneal transport characteristic with 24 hour dialysate collections. Dialysis adequacy and Transport Test. *Journal of the American Society of Nephrology*, 5(6), 1333-1338.
- Twardowski, Z. J. (1989). Clinical value standardized peritoneal equilibration test in CAPD patients. *Blood Purification*, 7(2-3), 95-108.

- Twardowski, Z. J. (1990a). The fast peritoneal equilibration test. *Seminars in Dialysis*, 3(3), 141-142.
- Twardowski, Z. J. (1990b). A simpler approach for determining prescriptions for adequate dialysis therapy, for determining prescriptions for adequate dialysis therapy. *Advances in Peritoneal Dialysis*, 6, 186-91.
- Twardowski, Z. J., Nolph, K. D. & Kanna, R. A. (1987). Peritoneal equilibration test. *Perit Dial Bull*, 7(3), 138-47.
- Twardowski, Z. J., Prowant, B., Moore, H., Lou, L., Wijte, E. & Farris, K. (2003) Short peritoneal equilibration test: impact of preceding dwell time. *Advances in Peritoneal Dialysis*, 19, 59-61.
- Verrina, E., Capelli, V. & Perfumo, F. (2009). Selection of modalities, prescription and technical issues in children on peritoneal dialysis. *Pediatric Nephrology*, 24(8), 1453-1464.
- Warady, B., Alexander, S., Hossli, S., Vonesh, E., Geary, D., Watkins, S., Salusky, I. & Kohaut, E. (1996). Peritoneal membrane transport function in children receiving long term dialysis. *Journal of the American Society Nephrology*, 7, 2385-239.
- Warady, B. J. (2007). The short PET in pediatrics. *Peritoneal Dialysis International*, 27(4), 441-445.
- Wolf, C. J., Pinsky, J. & Ntosos, K. A. (1992). Adequacy of dialysis in CAPD and cyclor PO: the PET is enough. *Advances in Peritoneal Dialysis*, 8, 208-211.