



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

Instituto Nacional de Perinatología
ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES

**Evaluación del funcionamiento de la
membrana peritoneal durante el embarazo.**

T E S I S

Que para obtener el título de Especialista en:
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

P R E S E N T A

DRA. ALMA DELIA LAGUNAS MARTÍNEZ

DR. RUBÉN TLAPANCO BARBA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO

DR. ANTONIO HERNÁNDEZ PACHECO
DIRECTOR DE TESIS



Julio 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

“EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MEMBRANA PERITONEAL DURANTE EL EMBARAZO”



DR. SALVADOR GAVIÑO AMBRIZ
DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA



DR. RUBÉN TLA PANCO BARBA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



DR. JOSE ANTONIO HERNÁNDEZ PACHECO
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS ADULTOS
DIRECTOR DE TESIS



DRA. BEATRIZ VELÁZQUEZ VALASSI
ASESORA METODOLÓGICA

A MI FAMILIA Y ESOSO

AGRADECIMIENTOS

A quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo: amor.

A quienes sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida.

A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho.

A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

ÍNDICE.

Dedicatoria.....	I
Agradecimiento.....	II
Capítulo 1.	
Introducción	1
Resumen.....	4
Planteamiento del Problema.....	5
Marco Teórico.....	6
Capítulo 2.	
Objetivos.....	36
Justificación.....	37
Material y Método.....	38
Capítulo 3.	
Resultados.....	47
Capítulo 4.	
Discusión.....	58
Conclusiones.....	60
Capítulo 5.	
Referencias Bibliográficas.....	61
Capítulo 6.	
Anexos.....	65

Palabras clave: Embarazo, Insuficiencia renal crónica, diálisis peritoneal, prueba de equilibrio peritoneal.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

México es un país de desigualdades. Según el Banco Mundial, es la decimotercera economía más grande, el octavo mayor exportador de bienes y servicios, y el cuarto mayor productor de petróleo.¹ El producto nacional bruto per cápita, sin embargo, no ha aumentado en la misma proporción. La educación y los servicios públicos son problemas que no han sido totalmente resueltos: 10% de las personas de edad ≥ 15 años son analfabetas, el 21% de los hogares mexicanos no tienen alcantarillado, 10% no tienen agua potable de grifo, y el 5% no tienen un suministro de electricidad.² Por lo tanto, mientras que la macroeconomía parece que se ha desarrollado adecuadamente en los últimos años, muchos problemas en la micro-economía no han sido totalmente corregidos.

Como en muchos países, en México la atención de la salud es otro problema sin resolver ya que este tema está estrechamente relacionado con el poder adquisitivo del individuo. Aquellos con el mayor poder adquisitivo (~ 15% de la población total) tienen acceso a la medicina privada (a través de un seguro privado o en una tasa por el servicio), mientras que las personas con menos poder adquisitivo tienen menos derecho a la seguridad social (~ 40%, siempre por los institutos de seguridad social), y los que viven en la pobreza (el 45% restante) sólo tienen acceso a los servicios médicos básicos proporcionados por la Secretaría de Salud.² Por lo tanto, una enfermedad renal terminal (ERT) el tratamiento es determinado en gran medida por las limitaciones del sistema de atención de salud. Hay algunas restricciones y limitaciones en el sistema de seguridad social, cuando la financiación está sujeta a consideraciones presupuestarias anuales. El tratamiento de diálisis proporcionada por la Secretaría de Salud tiene las más severas limitaciones y es muy restringida debido a limitaciones económicas.

Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), había 103, 263,388 habitantes en México en el año 2005. De éstos, sólo 6, 011,202 habitantes (5.8%) se consideran indígenas; concentrándose en el sureste de México (Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Yucatán los estados)³, la región más pobre del país. La gran mayoría de los habitantes (cerca del 90%) son mestizos.

En cuanto a la Insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), se puede decir que no difiere de otras enfermedades crónico-degenerativas que han visto su

incidencia aumentar significativamente a lo largo de la última década debido a la transición epidemiológica. Es decir, como se mencionó anteriormente, México se encuentra en un proceso de en el que las enfermedades no transmisibles adquieren un mayor peso relativo al tiempo que las enfermedades transmisibles continúan causando estragos entre la población, especialmente entre los grupos más pobres y marginados.⁴

La incidencia de la IRCT en México se ha venido aproximando, de forma abrupta y descontrolada a niveles semejantes a los encontrados en países industrializados. Actualmente se calculan 40.000 urémicos en México que demandan servicios de atención al sistema de salud en cualquiera de sus modalidades público-privadas. Además, cabe resaltar la importante prevalencia de pacientes diabéticos en México que son responsables por el 25% de los pacientes con IRCT.

En México los procedimientos que operan médicamente para el tratamiento de la IRCT son la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), la diálisis en centro hospitalario (intermitente y hemodiálisis) y el trasplante renal. Tan solo en el IMSS hay 13.000 pacientes en DPCA y 1,300 en hemodiálisis, al tiempo que aparecen 120 nuevos casos por millón de habitantes cada año.⁴ Existen un sin número de datos fiables acerca de la epidemiología nacional de la Enfermedad Renal Terminal (ERT), sin embargo, en el estado de Jalisco los datos se incorporan en el Registro de Diálisis y Trasplante (*REDTJAL*).⁵ Este estado tiene registro completo de datos relativos a la terapia de reemplazo renal desde 1998 y ha sido la base de datos para los mexicanos que aparecen en los informes más recientes de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión.⁶ Según este último, la prevalencia de la ERT en México fue 268 pacientes por millón en 1999. Estos datos no significan que México tiene una prevalencia menor ERT que los países desarrollados o de otros países de América Latina, como Puerto Rico, Uruguay, Chile o Argentina. Por el contrario, ello refleja la limitada disponibilidad de la terapia de reemplazo renal. Por lo tanto, no es de extrañar que los países con bajos ingresos tienden a reportar una baja prevalencia de la insuficiencia renal. Según la Organización Panamericana de la Salud, los países en desarrollo como México se asigna sólo el 5% de su producto nacional bruto en la salud, mientras que los países desarrollados como los Estados Unidos o Canadá, alcanzan hasta el 14% de su producto interno bruto en la salud.⁷ Por otra parte, en términos absolutos, el producto interno bruto de México es inferior a la cantidad que se gasta sólo en la atención de la salud en los Estados Unidos.⁷ Si se consideran además que el tratamiento de la enfermedad renal crónica es proporcionado por instituciones de salud pública (que tienen importantes limitaciones económicas),

no es de extrañar que muchos pacientes mexicanos con ERT no reciben terapia de reemplazo renal.

La capacidad de proporcionar una diálisis adecuada, se basa en el cumplimiento de la paciente y la función renal residual, así como las características del transporte de la membrana peritoneal y la capacidad de calcular el líquido de diálisis requerido que sea tolerado por el paciente de acuerdo a las necesidades individuales. Alteraciones en alguno de estos factores pueden influir significativamente en la eficiencia de la diálisis peritoneal. Con el conocimiento de esto, es conveniente establecer las características del comportamiento del peritoneo para categorizar a cada paciente en función del transporte de su membrana peritoneal y así poder pautar la diálisis adecuada y personalizar cada una de ellas.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La prueba de equilibrio peritoneal establecida por Twardowski en 1987 se ha convertido en la medida estándar utilizada por la mayoría de los clínicos para la evaluación y seguimiento del transporte de la membrana peritoneal así como sus características en pacientes en diálisis peritoneal. Esta prueba diagnóstica semicuantitativa mide la tasa de transferencia de la membrana peritoneal de solutos (usualmente urea y creatinina) basados en el ratio de su concentración en el dializado y el plasma (D/P) en un tiempo específico durante el dializado; y la medición de glucosa se basa en la relación de glucosa en el dializado en un tiempo determinado. (D1/D0); esta evaluación, se fundamenta en la observación de fenómenos físico-químicos resultantes de los procesos de difusión y convección que ocurren en la membrana peritoneal. Aún no se cuenta en la literatura con datos relacionados a cerca del comportamiento de la membrana peritoneal en el embarazo; es por ello que el presente proyecto pretende evaluar el funcionamiento de la membrana peritoneal mediante la prueba de equilibrio peritoneal en las pacientes embarazadas.

MATERIAL Y METODOS: Estudio observacional, longitudinal, descriptivo, ambiepectivo, comparativo realizado en 5 pacientes embarazadas con diagnóstico de Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento sustitutivo con diálisis peritoneal del Instituto Nacional de Perinatología registradas desde diciembre del 2007 a abril del 2009 a las que se les realizó una PEP simplificada que consiste en infundir 2L de solución de diálisis al 4.25%, previo drenado del dializado nocturno, y obtener tres muestras de líquido de diálisis a las 0, 2 y 4 horas de la infusión, así como una muestra de sangre a las 2 horas.

RESULTADOS: Se analizaron cinco pacientes embarazadas con una edad promedio de 23 a 41 años (media 31.4 años \pm 6.87). Los resultados de la Prueba de Equilibrio Peritoneal mostraron: tres pacientes como transportadoras de promedio alto (60%), y dos de ellas (40%) transportadoras altas, con un sistema de diálisis peritoneal adecuado, sin embargo la ultrafiltración en una de ellas fue pobre, prácticamente todas nuestras pacientes se consideraron buenas transportadoras peritoneales, estableciéndose con ello, cualquier modalidad de diálisis como beneficio de tratamiento sustitutivo del funcionamiento renal a volúmenes estándar.

CONCLUSIONES: La prueba de equilibrio peritoneal es un buen método para valorar el transporte y la permeabilidad peritoneal. La simplicidad de la técnica junto con el escaso riesgo de contaminación y la disminución de la dependencia del personal sanitario para efectuar las extracciones a los tiempos debidos la hacen fácilmente aplicable a la práctica clínica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Per se el embarazo representa una etapa de la salud reproductiva de las mujeres donde se lleva a cabo un período de adaptación como no se ve en ninguna otra etapa de la vida. La insuficiencia renal crónica en estado terminal representa una entidad clínica muy particular debida a la amplitud del espectro de la enfermedad, donde el pronóstico se ve influido por las características del funcionamiento renal.

En México el manejo del embarazo en pacientes con insuficiencia renal crónica en estado terminal en tratamiento sustitutivo con diálisis peritoneal generalmente se lleva a cabo en unidades hospitalarias de segundo y tercer nivel, por lo tanto; el tratamiento, seguimiento y manejo adecuado de las pacientes debe ser el apropiado.

La evaluación de la función peritoneal, se fundamenta en la observación de fenómenos físico-químicos resultantes de los procesos de difusión y convección que ocurren en la membrana peritoneal al ponerse en contacto a través de la membrana peritoneal dos elementos líquidos de diferentes concentraciones y presiones.

Tomando en cuenta el futuro reproductivo de las pacientes con insuficiencia renal crónica, es indispensable llevar a cabo el diagnóstico del funcionamiento de la membrana peritoneal de cada una de las pacientes, ya que de ello depende el tipo de tratamiento, el pronóstico, seguimiento y asesoramiento para un embarazo futuro, así como la dirección del tratamiento de su enfermedad. La información obtenida por la Prueba de Equilibrio Peritoneal (PEP) en combinación con estudios complementarios de aclaramiento renal, ayudan a establecer y desarrollar una técnica apropiada de diálisis peritoneal. Además proporciona una herramienta diagnóstica para la vigilancia de los cambios de transporte peritoneal, así como la evaluación y determinación de un diagnóstico diferencial por la pérdida de la capacidad de ultrafiltración y la inadecuada eliminación de solutos.

Los avances en el tratamiento de la insuficiencia renal crónica tienen como resultado un amplio índice de mejoría y la preservación de la fertilidad.

MARCO TEÓRICO

Generalidades

La enfermedad renal crónica constituye actualmente un problema de salud pública a nivel mundial. La incidencia y prevalencia de la misma ha aumentado en las últimas tres décadas, así como los costos derivados de su tratamiento. Por otro lado, la evidencia indica que algunos de los resultados adversos en los pacientes con enfermedad renal crónica pueden ser prevenidos o retrasados mediante un diagnóstico temprano y tratamiento oportuno.^{8,9} Desafortunadamente, ésta es infradiagnosticada e infratratada en muchas ocasiones, lo que se traduce en pérdida de oportunidades para llevar a cabo medidas preventivas en estos pacientes, debido entre otras cosas al desconocimiento por gran parte de la comunidad médica de los criterios para definir y clasificar a la enfermedad.^{10,11}

Una vez que la diálisis en la década de los 60, se convirtió en una opción terapéutica para los pacientes con insuficiencia renal crónica terminal (IRCT), el interés por parte de nefrólogos y servicios de salud se enfocó en los altos costos de dicho tratamiento. Posteriormente, en la década de los 80s, ya con información acumulada en los registros de pacientes con diálisis, se hizo evidente que la morbilidad y mortalidad en este grupo era elevada. Por otro lado, también se notó que muchos pacientes con estadios avanzados de la enfermedad se presentaban sin un antecedente previo de enfermedad renal crónica; que la causa específica no podía ser identificada en gran número de ellos; que los casos de falla renal debidos a las causas tradicionales de esa época habían disminuido y que, por el contrario, los casos de IRCT secundaria a diabetes mellitus e hipertensión arterial habían aumentado, principalmente en ancianos y algunos grupos étnicos y raciales. Es interesante recordar que durante esa época prevalecía el estudio taxonómico de la IRCT, dándole mayor importancia a la clasificación de la enfermedad basada en la etiología de la misma. Sin embargo, los datos epidemiológicos de enfermedades renales acumulados en la década de los 90s revelaron que las complicaciones sistémicas (anemia, HAS, alteraciones del metabolismo del calcio y fósforo, enfermedades cardiovasculares) secundarias a la pérdida progresiva de la función renal se presentaban en forma constante en estos pacientes e independientemente de la causa primaria e la IRCT, por lo que el estudio y la clasificación taxonómica de la IRCT que prevalecía no resultaron adecuados. Términos como insuficiencia renal crónica, pre-diálisis, pre IRCT, azoemia y uremia fueron utilizados para referirse a esta enfermedad, los cuales no dejaban de ser vagos, confusos, imprecisos, descriptivos y utilizados en forma variable.

Fue hasta el año 2002 cuando la *National Kidney Foundation's Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI) publicó una serie de lineamientos de prácticas clínicas para el cuidado de pacientes con enfermedad renal, las cuales por primera vez incluían una definición operativa de ERC. Esta definición no tomaba en cuenta la causa de la enfermedad renal y se basaba en la presencia de daño renal o una tasa de filtración glomerular (TFG) menor de 60ml/min/1.73m²SC durante más de 3 meses. También propuso un sistema de clasificación de 5 categorías, determinado por el nivel de función renal basado en la TFG.^{5,6} La aplicación de estos criterios de definición y clasificación a las bases de datos disponibles en ese momento, demostró una relación inversamente proporcional entre el número de complicaciones, morbilidad y mortalidad con la TFG. Además, permitió contar con una estimación de la prevalencia de la enfermedad basada en estos nuevos criterios y tener una idea más clara sobre la dimensión del problema que implica la ERC.¹⁰

La definición y clasificación KDOQI fueron ampliamente aceptadas e inmediatamente aplicadas en estudios epidemiológicos en todo el mundo. Los resultados acumulados de estas investigaciones hicieron necesaria la modificación y el perfeccionamiento de la definición inicial. En este sentido, la *Kidney Disease: Improving Global Outcome* (KDIGO), una fundación internacional independiente, sin carácter lucrativo y con la misión de mejorar el cuidado y pronóstico de los pacientes con enfermedades renales en el mundo, mediante la coordinación, colaboración e integración de iniciativas para el desarrollo e implementación de lineamientos de prácticas clínicas, durante los años 2004 y 2006 modificó y extendió la definición y clasificación de ERC en base a la información clínica aportada por los estudios epidemiológicos.^{10,12-14}

Definición de Enfermedad Renal Crónica

La ERC se define como la disminución de la función renal, expresada por una TFG <60ml/min/1.73m²SC o como la presencia de daño renal durante más de 3 meses, manifestada en forma directa por alteraciones histológicas en la biopsia renal o en forma indirecta por marcadores de daño renal como albuminuria o proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen.^{10,12-14}

El término enfermedad fue utilizado para cambiar la visión que se tenía de la ERC sólo como una condición de riesgo por un modelo conceptual de enfermedad, así como para enfatizar la necesidad de acciones que mejoren los resultados en relación a la prevención, detección, evaluación y tratamiento de esta

enfermedad. Por otro lado, un periodo de tiempo mayor de 3 meses con una TFG disminuida o con marcadores de daño renal presentes sugiere, en base a un juicio clínico prudente, la cronicidad de la enfermedad en ausencia de niveles de TFG o marcadores de daño renal previos.

La TFG es ampliamente aceptada como el mejor índice para medir la función renal. Las razones por las cuales el umbral de 60ml/min/1.73m fue elegido para el diagnóstico de ERC son las siguientes: ese umbral de TFG se encuentra por arriba del nivel asociado con falla renal (TFG <15ml/min/1.73m²SC), lo que abre una ventana de tiempo para llevar a cabo medidas que eviten o retrasen la progresión a falla real. Por otro lado, es un nivel que está por debajo de la TFG que tiene el 50% de la población adulta. Además una TFG por debajo de este umbral se asocia con un incremento en las complicaciones propias de la ERC y con resultados adversos que incluyen un aumento en las complicaciones cardiovasculares, morbilidad y mortalidad en estos pacientes con y sin diabetes mellitus. Finalmente, este umbral y niveles menores de TFG puede ser calculados con una precisión aceptable mediante ecuaciones de estimación basados en la cifra de creatinina sérica.

En relación a los marcadores de daño renal, la proteinuria ha sido comprobada como factor de progresión de la enfermedad renal, por lo que la cuantificación de la excreción urinaria de albúmina es la recomendada, debido a que un incremento en su excreción constituye la manifestación más temprana de ERC secundaria a diabetes u otras enfermedades glomerulares y nefroesclerosis hipertensiva. Por otro lado, la albuminuria también puede presentarse en enfermedades túbulo intersticial, enfermedad renal poliquística y en enfermedades en el riñón trasplantado. El método recomendado para su medición es el cociente albúmina (mg)/creatinina (g) en una muestra aislada de orina, con un umbral de 30mg/g (mujeres 25mg/g y hombres 17mg/g) como marcador de daño renal. Las razones para utilizar esta cifra como umbral son las siguientes: se encuentra 2 o 3 veces por arriba del valor de excreción normal de albúmina; valores por arriba de 30mg/g son infrecuentes en hombres y mujeres sanos menores de 40 años; valores por arriba de este umbral representan marcadores tempranos de daño renal por diabetes, enfermedades glomerulares e hipertensión arterial; valores mayores se asocian con resultados adversos como progresión de la enfermedad renal y el desarrollo de complicaciones cardiovasculares en personas con y sin diabetes. Finalmente, se ha comprobado que aquellas terapias que reducen la albuminuria retrasan la progresión de la enfermedad renal diabética y no diabética.

Otros marcadores de daño renal como son las anormalidades en el sedimento urinario (cilindros, hematuria, células epiteliales, etc.), anormalidades en estudios de imagen y anormalidades en la composición de la sangre y orina que definen síndromes tubulares sin tomados en cuenta, debido a que pueden asociarse con una disminución en el funcionamiento renal.¹²⁻¹⁴

Clasificación de la enfermedad renal crónica

La clasificación de la ERC se basa en el grado de disminución de la función renal valorada por la TFG. Esta última constituye el mejor método para medir la función renal en personas sanas y enfermas. La TFG varía de acuerdo a la edad, sexo y tamaño corporal. El valor normal en adultos jóvenes es de 120-130ml/min/1.73m²SC, el cual disminuye con la edad. Por otro lado, una TFG menor de 60ml/min/1.73m²SC representa la pérdida de más del 50% de la función renal normal en adultos, y por debajo de este nivel la prevalencia de las complicaciones propias de la ERC aumenta.¹²⁻¹⁴ La determinación de creatinina sérica no debe ser utilizada como único parámetro para evaluar la función renal. La estimación de la TFG mediante ecuaciones matemáticas basadas en la cifra de creatinina sérica, constituye el mejor método disponible en la práctica clínica para evaluar la función renal. En este sentido, la ecuación de la *Modificación of Diet in Renal Disease* (MDRD), es la recomendada por la KDIGO para estimar la TFG. La depuración de creatinina medida en orina de 24h, no mejora, salvo en determinadas situaciones, la estimación de la TFG obtenida a partir de ecuaciones.

Circunstancias clínicas en las cuales la TFG deberá ser estimada mediante depuración de creatinina.

Extremos de edad	Cambios agudos de la función renal
Embarazo	Ajuste de la dosis de fármacos
Desnutrición u obesidad graves	Donador renal
Enfermedades musculoesqueléticas	Proyectos de investigación
Paraplejía o cuadriplejía	
Dieta vegetariana	
TFG= Tasa de filtración glomerular	

En base a la TFG la ERC se clasifica en 5 estadios. Un aspecto importante de esta clasificación basada en la severidad de la enfermedad, es la aplicación de un plan de acción en cada una de las diferentes categorías, con la intención de prevenir o retrasar la pérdida de la función renal y el desarrollo de complicaciones cardiovasculares en estos pacientes.

Clasificación de la ERC (KDIGO)			
Estadio	Descripción	TFGe(ml/min/1.73m²)	Tratamiento
1	Daño renal con TFGe normal o elevada	>90	T
2	Daño renal con disminución leve de la TFGe	60-89	T
3	Disminución moderada de la TFGe	30-59	T
4	Disminución grave de la TFGe	15-29	T
5	Falla renal	<15	D

TFGe= Tasa de filtración glomerular estimada mediante la fórmula de MDRD; **T**= trasplante renal
D= Tratamiento dialítico
KDIGO= Kidney Disease Improving Global Outcome

Otra modificación realizada por la KDIGO a la clasificación de la ERC está en relación a la modalidad terapéutica. En este sentido, se deberá agregar el sufijo “T” (trasplante renal) a todo aquel paciente trasplantado renal, independientemente de la TFG. Por otro lado, se debe agregar una “D” (diálisis) en aquellos pacientes con ERC en estadio 5 tratados con alguna modalidad dialítica. Independiente de la TFG a la cual se inicie el tratamiento dialítico.

Falla renal se define como una TFG <15ml/min/1.73m²SC, lo cual se acompaña en la mayoría de los casos de síntomas y signos de uremia o por la necesidad de iniciar terapia sustitutiva para el tratamiento de complicaciones relacionadas con la disminución de la TFG que podrían de alguna forma aumentar el riesgo de morbilidad y mortalidad en estos pacientes.^{15,16}

El término de insuficiencia renal crónica terminal constituye un termino administrativo utilizado en los Estados Unidos de América para el pago de gastos médicos por parte de compañías aseguradoras en estos pacientes, refiriéndose específicamente al nivel de TFG y la presencia de signos y síntomas de falla renal que requieren de tratamiento sustitutivo. La IRCT incluye a aquellos pacientes en

diálisis o trasplantados renales, independientemente de la TFG. El concepto de IRCT difiere de la definición de falla renal en dos sentidos: primero, no todos los pacientes con una TFG $<15\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{SC}$ o con signos y síntomas de falla renal son tratados con diálisis o trasplante; en estos casos, el diagnóstico es falla renal. Segundo, los pacientes trasplantados no deberían ser incluidos en la definición de falla renal, al menos que presenten una TFG $<15\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{SC}$ o hayan reiniciado tratamiento dialítico.^{15,16}

Epidemiología de la enfermedad renal crónica

La ERC como precursora de IRCT ha cobrado gran importancia en las últimas décadas. La descripción epidemiológica de la misma se había restringido en años anteriores a pacientes bajo tratamiento sustitutivo. Sin embargo, desde el año 2005 los nuevos criterios de ERC fueron aplicados a la base de datos de la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), lo que reportó 8 millones de personas con una TFG $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{SC}$ en Estados Unidos de América y 12 millones con evidencia de microalbuminuria. Por otro lado, se documentó un incremento del 40% en la prevalencia de esta enfermedad con relación al periodo entre 1988-1994, dado principalmente por un incremento en la prevalencia de los estadios 3-5 de la ERC, afectando actualmente al 13.5-15.8% de la población general, lo que también ha sido reportado en Europa, Asia y Australia.¹⁴ La incidencia reportada en ese mismo año fue de 347.1 por millón de habitantes.

En México se realizó un estudio transversal en una población que incluyó 3,564 sujetos, de ambos géneros, con edad > 18 años, seleccionados al azar y afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social de la Ciudad de Morelia, Michoacán. Se aplicó un cuestionario a cada individuo en relación con su estado de salud actual y se tomaron determinaciones antropométricas, muestras de sangre y orina. Se calculó la depuración de creatinina (DCr) mediante la fórmula de Cockcroft-Gault y fueron clasificados en una de las 5 categorías de ERC establecidas por la KDOQI. La prevalencia de una DCr $<15\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{SC}$ fue de 1,142 por millón de habitantes, en tanto de la prevalencia de una DCr $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{SC}$ fue de 80,788 por millón de habitantes, lo que comprueba una elevada prevalencia de la ERC en nuestro país al igual que en el resto del mundo.¹⁷

Comparación de la distribución de la ERC en sus diferentes estratos entre la población mexicana y americana.			
Estadio	DCr (ml/min/1.73m²SC)	México (%)	K/DOQI^o%
1	>90	62.50	64.30
2	60-89	29	31.20
3	30-59	8.10	4.20
4	15-29	0.30	0.20
5	<15	0.10	0.20

DCr= Depuración de creatinina; **SC**= superficie corporal; **K/DOQI**= Kidney Disease Outcomes Quality Initiatives; ^o Porcentaje de pacientes en cada estrato de DCr de la población americana de acuerdo a cálculos hechos por KDOQI usando los datos del NHANES.

Fisiología Renal en el Embarazo

La función renal de la mujer embarazada no puede evaluarse bajo los patrones utilizados para valorar a un individuo normal, ya que durante el curso de la gestación normal se presentan alteraciones hemodinámicas profundas, sea a nivel sistémico o local. En el plano sistémico el plasma renal se incrementa de 50 a 85% por arriba de los niveles de la mujer no embarazada durante la primera mitad del embarazo, con un descenso moderado hacia el final del mismo. Los cambios del flujo plasmático renal reflejan el descenso de la resistencia vascular renal, que alcanza sus valores más bajos hacia el final del primer trimestre. El aumento de la perfusión renal es el principal factor involucrado en el incremento de la velocidad de filtración glomerular (VFG), que se incrementa aproximadamente 25% en la segunda semana después de la concepción. La VFG alcanza un incremento pico de 40 a 65% hacia el final del primer trimestre y; se mantiene elevado hasta el término del embarazo. La fracción del flujo plasmático renal que pasa a través de la membrana glomerular (fracción de filtración) disminuye durante las primeras 20 semanas del embarazo y subsecuentemente aumenta hasta el termino del mismo.

Un hallazgo significativo en estudios de micropunción en ratas señala que durante el periodo de gestación no hay ninguna elevación de la presión sanguínea del capilar glomerular, a pesar de la vasodilatación renal debido a las reducciones proporcionales del tono y la resistencia de los vasos preglomerulares y posglomerulares. No se han encontrado efectos adversos en la función o estructura renal en ratas cuando existen varios embarazos en comparación con ratas vírgenes pareadas por edad. Estudios clínicos en mujeres sanas en embarazos consecutivos han mostrado aumentos similares de la tasa de filtración glomerular en el primero y el último embarazo y las mujeres no tienden a presentar disminución de la TFG en la edad reproductiva.

Las hormonas involucradas en estos cambios sobre la vasculatura renal pueden incluir a la progesterona y la relaxina (a través de la regulación sobre la metaloproteínasa 2 de la matriz vascular). Las sustancias elaboradas por el endotelio, como la endotelina (ET) (a través de la activación del receptor subtipo ET8) y el óxido nítrico (a través del incremento de la guanosina cíclico monofosfato3'5') es posible que jueguen un papel crítico en la reducción de la resistencia vascular renal. Un factor adicional es el incremento del gasto cardíaco, que permite mayor perfusión renal sin dañar otros órganos del flujo sanguíneo.²⁰

El flujo urinario y los índices de excreción de sodio durante las fases tardías del embarazo aumentan dos veces en la posición de decúbito lateral en comparación con la posición supina. Así, la medición de la función renal debe tomar en cuenta la posición materna. Los periodos de recolección deben ser al menos de 12 a 24hrs por los errores ocasionados por el gran espacio muerto urinario. Sin embargo, la estimación razonable de la excreción urinaria de una sustancia en particular en periodos mas cortos, se puede calcular con referencia al nivel de la concentración de creatinina sérica en la misma muestra de orina (índice sustancia/creatinina), asumiendo que una mujer embarazada excreta 1gr de creatinina por día. La producción de creatinina (0.7 a 1.0 g/día) por el músculo esquelético prácticamente no sufre cambios con el embarazo.²¹

Hasta 80% del filtrado glomerular se reabsorbe en el túbulo proximal, un proceso que es independiente del control hormonal. La aldosterona es un regulador de la reabsorción de sodio en los túbulos distales, mientras que la actividad de arginina vasopresina, que regula la depuración de agua, determina la concentración de la orina. El embarazo se asocia con incremento de las concentraciones circulantes de aldosterona. Incluso, aunque la VFG aumenta de forma drástica durante el embarazo, el volumen de orina excretada permanece sin cambios.

La depuración renal de creatinina se incrementa a la par del aumento de la VFG, con una depuración máxima de casi 50% más en comparación con la mujer no embarazada. La depuración de creatinina disminuye algo cerca de las 30 semanas de gestación. El aumento de la VFG disminuye en promedio las concentraciones de creatinina sérica (en el embarazo, $0.46 \pm 0.13\text{mg}/100\text{ml}$; en mujeres no embarazadas, $0.67 \pm 0.14\text{mg}/100\text{ml}$) y del nitrógeno de urea en sangre (en el embarazo $8.17 \pm 1.5\text{mg}/100\text{ml}$; en la mujer no embarazada $13 \pm 3\text{mg}/100\text{ml}$).

El incremento de la VFG con saturación de la capacidad de reabsorción tubular para la glucosa filtrada puede dar lugar a glucosuria. De hecho, más de 50% de las mujeres tiene glucosuria en algún momento del embarazo. El incremento de las concentraciones de glucosa contribuye al aumento de la susceptibilidad de las mujeres embarazadas a desarrollar infecciones de vías urinarias.

La pérdida urinaria de proteínas normalmente no excede 300mg en 24hrs, lo cual es semejante a la fisiología de la mujer no embarazada. Así, la proteinuria de más de 300mg en 24hrs sugiere un trastorno renal.

La actividad de renina tiene un incremento en el primer trimestre, y continua así hasta el término de la gestación. Esta enzima se encuentra involucrada de forma crítica en la conversión de angiotensinógeno a angiotensina I, que enseguida forma el potente vasoconstrictor angiotensina II. Las concentraciones de angiotensina II también tienen incremento durante el embarazo, pero se espera que no existan incrementos de la presión arterial o fenómenos causados por vasoconstricción. De hecho, las mujeres embarazadas sanas son muy resistentes a los efectos vasopresores que se originan por aumento de las concentraciones de angiotensina II y de otras sustancias vasopresoras; es posible que este efecto este mediado por incremento de la síntesis vascular de óxido nítrico y de otros vasodilatadores.

La angiotensina II también es un potente estímulo para las secreciones supracortical de aldosterona, que junto con la arginina vasopresina, promueve la retención de sal y agua durante el embarazo. El efecto total es descenso de las concentraciones plasmáticas de sodio de casi 5mEq/L, y descenso de la osmolaridad del plasma cerca de 10mOsm/Kg.

Probablemente estos efectos sobre la homeostasia de los electrolitos incluyan un reajuste del osmostato de la hipófisis. Durante el embarazo, el incremento de la secreción hipofisiaria de vasopresina se encuentra equilibrado en gran parte por la producción placentaria de vasopresinasa. Las mujeres embarazadas que no pueden aumentar suficientemente la secreción de vasopresina pueden desarrollar una condición similar a la diabetes insípida caracterizada por diuresis masiva e hipernatremia intensa.

Embarazo en Enfermedad Renal

Las mujeres con enfermedades renales que conciben y continúan el embarazo tienen peligro significativo de resultados adversos para sí y su feto. Aunque los avances en los cuidados prenatales y neonatales siguen mejorando esos resultados, los riesgos están en proporción con el grado de disfunción renal subyacente. La atención obstétrica apropiada integral con apoyo de especialistas puede llevar al máximo la posibilidad de un resultado perinatal satisfactorio y la conservación de la función renal materna. Lo ideal es que el tratamiento de la insuficiencia renal compense las inadecuaciones funcionales de la nefropatía. La terapéutica de la etapa terminal de la enfermedad renal por hemodiálisis puede permitir el nacimiento de un producto viable si la hemofiltración aumenta lo suficiente para simular la del embarazo normal.²²

En un estudio poblacional en el estado de Washington, la incidencia de enfermedades renales en el embarazo fue de 0.03%. En cambio en un estudio realizado en Japón se establece que no guarda relación la incidencia de enfermedad renal en el embarazo, reportándose hasta en 0.1%.²¹

La fertilidad está marcadamente reducida en pacientes con insuficiencia renal crónica; estableciéndose una frecuencia de concepción en diálisis en Arabia Saudita de 1,4 %, en Estados Unidos de 0,5 %, en Japón de 0,44% y en Bélgica de 0,3%.²³

La enfermedad renal puede asociarse con el embarazo en el marco de diferentes situaciones: 1°) el desarrollo de una nefropatía (insuficiencia renal aguda, infecciones urinarias, hipertensión arterial, etc.) durante el transcurso del embarazo. 2°) el embarazo en una paciente portadora de una afección renal previa. 3°) el embarazo que se presenta en una mujer portadora de insuficiencia renal crónica terminal en tratamiento sustitutivo. 4°) el embarazo en la paciente trasplantada renal.²⁴

La insuficiencia renal es una de las situaciones que más serias consecuencias acarrea tanto para la salud fetal como para la materna. De igual manera, el embarazo en una paciente previamente nefrótica, puede complicar la evolución de la enfermedad de base materna acentuando el deterioro de la función renal, a

veces irreversiblemente, y generando alteraciones en el intercambio de sustancias a través de la unidad feto-placentaria que comprometen el desarrollo y la vitalidad fetal.

Las mujeres portadoras de insuficiencia renal crónica avanzada o en tratamiento sustitutivo con frecuencia presentan amenorrea, sangrado uterino disfuncional o enfermedad ovárica poliquística. Estos trastornos a menudo alteran los ciclos menstruales de las pacientes tanto a nivel hipotalámico, como ovárico encontrándose en sangre niveles elevados de prolactina y de hormona luteinizante (LH), permaneciendo normales o ligeramente elevados los niveles de la hormona foliculoestimulante (FSH).

La infertilidad está asociada a un cúmulo de factores, incluyendo pérdida de la libido, anovulación y un medio hormonal alterado. El desbalance en la producción de gonadotrofinas en mujeres que requieren diálisis se caracteriza por el aumento persistente de la hormona luteinizante (LH). Así, los cambios en los niveles de estradiol, normalmente estimulado por el ciclo de la LH, no ocurren, resultando en anovulación.

La idea de que la mujer portadora de nefropatía es infértil debe dejarse de lado; en la década de los 80's la incidencia de embarazos en población de mujeres en tratamiento sustitutivo era de 0.9%. Estudios posteriores desde 1992 a 2003 indicaron un incremento entre el 1 y el 7% y en la actualidad esta tendencia sigue en ascenso.²⁵

A pesar de las mejoras obtenidas el optimismo sigue siendo reservado. Si se tiene en cuenta la renuencia a la publicación de los fracasos médicos, en la actualidad el resultado de los embarazos parecería ser medianamente exitoso (entre el 30 al 59% de los casos) y las complicaciones que se asocian con este continúan siendo las mismas descritas en décadas pasadas. Si bien no existen guías de procedimientos establecidas para el manejo de las pacientes embarazadas en hemodiálisis, desde los últimos años se ha señalado la necesidad de prolongar el tiempo de tratamiento en esta población.²⁵

Diálisis Peritoneal

Es ampliamente sabido que México es el país que proporcionalmente utiliza más la diálisis peritoneal que otras naciones. Registrándose en 1990 hasta el 90% de tratamiento sustitutivo en pacientes con enfermedad renal terminal.¹⁸ Nueve años más tarde, los datos más recientes muestran que el uso de la diálisis peritoneal se ha reducido al 81%.⁶ Siendo este el mayor uso de la diálisis peritoneal en todo el mundo.

De acuerdo con fuentes comerciales (*Laboratorios Pisa, SA de CV*), hay actualmente 25.000 pacientes en diálisis crónica en México, y, de acuerdo con el informe más reciente *REDTJAL*⁵ el 19% de estos pacientes se encuentran en hemodiálisis, 1% en diálisis peritoneal automatizada, y el 80% en diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA). Se espera que, en cálculos conservadores (con respecto a la actual tasa de crecimiento), habrá 75.000 pacientes en programas de diálisis en el año 2010. El tratamiento de estos pacientes representa un gran desafío para las limitaciones económicas de las instituciones de salud en México.¹⁹

Antes de iniciar la diálisis crónica, debe comentarse cuidadosamente con el paciente y la familia si dicho tratamiento será el más conveniente para el enfermo y debe iniciarse cuando el manejo conservador de la insuficiencia renal crónica comienza a ser inadecuado, pero antes de que se presenten síntomas urémicos. En general, se requiere diálisis cuando la eliminación de creatinina es de 4 a 8ml/min o su valor sérico alrededor de 10mg/100ml.

El tipo más común de diálisis peritoneal es la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), los pacientes cambian el dializado 4 a 6 veces al día y la diálisis peritoneal cíclica continua (DPCC) utiliza un aparato de ciclaje para realizar automáticamente intercambio durante la noche.

El dializado permanece en la cavidad peritoneal entre los intercambios. Otro aspecto que hay que considerar en la DP es el tipo de peritoneo que tiene el paciente, en cuanto a su capacidad para depurar y ultrafiltrar, propiedades que se dan simultáneamente, pero se pueden separar sin dificultad y con frecuencia funcionan separadas, es decir, puede fallar una y no la otra. La depuración es la

capacidad del peritoneo para intercambiar solutos por gradientes de concentración y, en parte, por convección; para eso se utiliza el DIANEAL, solución que aporta los gradientes de concentración que el plasma necesita. La otra función que corresponde al peritoneo es la de ultrafiltrar, que significa el traspaso de agua por gradiente osmótico; en esta función no se usa la composición química del DIANEAL, sino su composición en glucosa, que puede tener tres formas: al 1,5%, al 2,5% y al 4,25%. Cuanto más alta sea la concentración de glucosa, mayor será la capacidad osmótica, mayor el transporte de agua y mayor la ultrafiltración. La composición típica de una solución de DIANEAL al 1,5%, 2,5% y 4,25%.

Composición de la solución de diálisis peritoneal									
Concentración	Sodio		Cloruro (mEq/L)	Calcio (mEq/L)	Magnesio (mEq/L)	Lactato (mEq/L)	Glucosa (mg/dL)	pH	Osmolaridad (mOsm/Kg)
	(mEq/L)	Potasio (mEq/L)							
1.5%	132	0	96	3.5*	0.5	40	1360	5.2	345
2.5 %	132	0	96	3.5*	0.5	40	2270	5.2	395
4.5 %	132	0	96	3.5*	0.5	40	3860	5.2	484

*Calcio bajo tiene 2.5mEq/L

Twardowski ZJ, Nolph KD, Khanna R, et al. Peritoneal equilibration test. Perit Dial Bull. 1987;7: 138-147

El Registro Americano de Embarazo en Diálisis (NRPDP) publicó que la concepción fue dos a tres veces superior en hemodiálisis (HD) que en diálisis peritoneal (DP) ⁽²⁶⁾. Aunque no queda claro si la diferencia entre las dos modalidades se debe a trastornos endócrinos disímiles o si es propio del tratamiento.

La mayoría de los embarazos ocurre en los primeros años de diálisis, aunque hay casos reportados en pacientes con tratamiento dialítico prolongado ⁽²⁷⁾. Los embarazos repetidos en una misma madre son *case-report* ⁽²⁸⁾. De las 318 pacientes del NRPDP, 8 repitieron por segunda vez un embarazo, 8 en tres ocasiones y sólo una en cuatro oportunidades ⁽²⁾. Aunque es infrecuente que suceda un embarazo en una paciente sin menstruaciones, se ha publicado un caso de concepción luego de 9 años de amenorrea. Existen unas pocas comunicaciones de embarazos gemelares en diálisis ⁽²⁹⁾. En contraste con las pacientes en diálisis, la frecuencia de embarazo en las trasplantadas renales es del 12 al 20 % aproximadamente, con una tasa de éxito, medida por sobrevivencia del recién nacido, de 82%. ^(30,31)

En 1980, la Asociación Europea de Diálisis y Trasplante (EDTA), publicó 115 embarazos en diálisis con una sobrevida del recién nacido de 23 % ⁽¹⁸⁾. Desde entonces, las tasas de sobrevida parecen haber mejorado. Souqiyyeh *et al.*, en 1992, observó un 30% ⁽¹⁾. El NRPDP, sobre 320 embarazos, registró 32% de abortos espontáneos entre el primer y segundo trimestre, 10.5 % de abortos terapéuticos, 6 % de muerte perinatal, 7.5 % de muerte neonatal y 42% de sobrevida del recién nacido. Si se toman sólo los embarazos que perduraron luego del primer trimestre, se obtiene una sobrevida del recién nacido del 55% ⁽²⁾.

No hay un método de elección dialítica (HD o DP) en la actualidad en pacientes embarazadas. Hay potenciales ventajas con la DP, ya que no produce cambios bruscos metabólicos ni de volumen. Puede ser una desventaja la dificultad para mantener una adecuada nutrición en el período gestacional. Así, no hay razón para cambiar de modalidad por motivos obstétricos. Cuando el comienzo de diálisis se produce durante el embarazo, la elección del método puede estar basada en los criterios habituales.

El primer caso de éxito de embarazo a término en pacientes con enfermedad renal en estadio final fue publicado en 1971.³² Para 1998, 87 mujeres embarazadas en todo el mundo se registraron en un tratamiento sustitutivo, de las cuales 25 pacientes se encontraban en diálisis peritoneal. Siendo la experiencia con diálisis peritoneal en el embarazo probablemente mucho más amplia, por los sesgos publicados a favor de casos exitosos.

Los datos obtenidos de la década de los 90's, para las mujeres embarazadas sometidas a diálisis, indican una tasa de pérdida de embarazo del primer trimestre hasta un 30%, y en el segundo trimestre del 15%. Con una tasa de nacidos vivos del 52% y de supervivencia infantil del 37%. Aunque Redrow en 1998 expresó su preferencia por la diálisis peritoneal durante el embarazo, también concientizó que existe mayor riesgo de peritonitis, trabajo de parto prematuro, náuseas y anorexia, así como la sensación de plenitud abdominal.

Los datos disponibles no permiten interpretaciones estadísticas comparativas entre diálisis peritoneal y hemodiálisis, aunque a finales de la década de los 90's los esfuerzos por obtener una mayor recopilación sistemática de los datos, establecen finalmente los registros nacionales en el Reino Unido y los Estados

Unidos; donde parece no haber ninguna superioridad entre la diálisis y hemodiálisis en el embarazo, por lo que no hay ningún argumento para cambiar la modalidad de diálisis.³³ Se sugiere reiniciar la diálisis con pequeños volúmenes de intercambio a las 24 horas después de la resolución de embarazo (cesárea). En general 3 días después del parto, los pacientes pueden regresar a intercambios de 2L.

En la diálisis peritoneal, el intercambio de volumen también tiene que ser reducido, especialmente en la última etapa del embarazo, ya que los grandes volúmenes de intercambio no son tolerados debido al tamaño uterino.

Hoy día se sigue debatiendo a cerca del tiempo ideal para la resolución del embarazo, algunas autoridades recomiendan la interrupción a las 34 a 36 semanas de gestación, una vez documentada la maduración pulmonar fetal, generando opiniones en contra de prolongar el embarazo más allá de las 38 semanas.

Los casos publicados confirman que la DP es técnicamente posible, pero también puntualizan los problemas con esta técnica. El útero grávido puede tornar dificultoso el ingreso de líquido peritoneal, y la prescripción de DP así será menor que la recomendada para la población no grávida. Al final del embarazo, el volumen debe ser reducido y los números de cambios incrementados. En contraste a esto, tres series de embarazos exitosos han sido publicados en DP con prescripciones de 8-12 L/día. Además, DP *tidal* ha sido usada para incrementar al aclaramiento de solutos sin aumentar el volumen de permanencia. En caso de que no se pueda mantener una adecuada dosis de diálisis, se puede combinar con CCPD nocturna. No hay datos a la fecha si el incremento de la dializancia en DP mejora los resultados.

Treinta gramos totales de calcio son necesarios para calcificar adecuadamente el esqueleto fetal. Cuando se utiliza el baño de 3,5 mEq/L, la diálisis aporta esta cantidad. En caso de usar baño con menor concentración de calcio, se debe administrar 2 gr/d de calcio elemental por boca. Aunque no se sabe exactamente la seguridad de las preparaciones con vitamina D, habitualmente se siguen usando durante el embarazo. La placenta, en algún grado, puede convertir la 25-

OH₂D₃ a 1,25-OH₂D₃. Dosis altas de 1,25-OH₂D₃ fueron usadas en una paciente con hipoparatiroidismo severo sin mayores complicaciones fetales.

En cuanto a las recomendaciones dietéticas, no hay restricciones calórico-proteicas, especialmente si se opta por la diálisis intensiva. Ésta permite liberar un poco el ingreso de líquidos, recordando que la ganancia interdialítica no debe superar 2 litros, para no producir alteraciones hemodinámicas durante la remoción de volumen. El requerimiento de vitaminas hidrosolubles aumenta. El ácido fólico es necesario por el incremento de la hematopoyesis materna y para la adecuada maduración del tubo neural fetal. La dosis de vitamina C debería ser aumentada. A diferencia de la población obstétrica que no dializa, en las pacientes renales no debe indicarse vitamina A, pues se secreta por riñón y no la remueve la diálisis. La hipervitaminosis A produce anomalías congénitas. Tampoco se requiere suplementos con vitamina E. Por último, debería indicarse adicionalmente suplemento de Zinc, ya que se ha demostrado que disminuye con la administración oral de hierro y su déficit produce teratogenicidad, nacimientos prematuros y sangrados por úteros atónicos.

El éxito de la diálisis peritoneal como una opción terapéutica a largo plazo en el tratamiento de la insuficiencia renal crónica en estado terminal depende del intercambio eficiente de líquidos y solutos.

La capacidad de proporcionar una diálisis adecuada, se basa en el cumplimiento de la paciente y la función renal residual, así como las características del transporte de la membrana peritoneal y la capacidad de calcular el líquido de diálisis requerido que sea tolerado por el paciente de acuerdo a las necesidades individuales. Alteraciones en alguno de estos factores pueden influir significativamente en la eficiencia de la diálisis peritoneal.

Afortunadamente sólo 4 a 12% de los pacientes tienen mal apego a la técnica de diálisis peritoneal, sin embargo hay que considerar que pacientes en diálisis por períodos prolongados incrementan el riesgo de incurrir en problemas en el intercambio adecuado de líquidos y solutos, relacionado en parte a las alteraciones del funcionamiento de la membrana peritoneal. Generalmente, estos cambios tienen un efecto desproporcionadamente mayor en la eliminación de líquidos en comparación con la eliminación de solutos; por lo tanto la falla de ultrafiltración representa en la mayoría de las veces la disfunción de la membrana peritoneal, mientras que la incapacidad para poder lograr una eliminación adecuada de solutos sigue siendo relativamente poco frecuente.

Se sabe que en pacientes con diálisis peritoneal por 4 o más años, el aclaramiento peritoneal a solutos pequeños permanece sin cambios o incluso aumenta hasta que la ultrafiltración disminuye a un 40% del valor de referencia. Esto es clínicamente evidente por el incremento en la necesidad del número de recambios hipertónicos para mantener el volumen adecuado. Los signos y síntomas de sobrecarga hídrica resultan de la falla de ultrafiltración en un intento por mantener la diálisis peritoneal por tiempos prolongados. Davies et al. observaron durante 18 meses falla de ultrafiltración en 14% de sus pacientes, definido por la presencia de edema y la incapacidad de mantener un peso corporal por un mes o más a pesar de tres recambios hipertónicos (4.25%) por día y restricción hídrica. Heimberger et al., demostraron que el riesgo acumulado para mantener la capacidad de ultrafiltración es de 2.6% al año, 9.5% a los 3 años y hasta el 30% en aquellos pacientes en diálisis peritoneal continua ambulatoria por ≥ 6 años.

Hay que recordar que a pesar de la incapacidad para lograr una diálisis adecuada, frecuentemente atribuida a una falla en la membrana peritoneal, es solo uno de los factores que impactan en la eficiencia de la diálisis peritoneal (función renal residual, características de la membrana peritoneal en relación a la permeabilidad y área de superficie efectiva, absorción linfática, flujo sanguíneo efectivo, etc.)³³

Transporte de líquidos y solutos en la diálisis peritoneal

La membrana peritoneal

El transporte de líquidos y solutos en la diálisis peritoneal resulta del desarrollo de gradientes de concentración y presión (hidrostática y osmótica), entre la circulación sanguínea y el líquido de diálisis que cruzan la membrana peritoneal semipermeable. Las características físicas de esta llegan a ser los mayores determinantes en el transporte y tienen a ser determinadas de forma indirecta basados en modelos conceptuales y análisis matemáticos. Los esfuerzos por entender los conceptos fisiológicos del transporte de la membrana peritoneal aún siguen evolucionando.

Originalmente, las propiedades del transporte de la membrana peritoneal se basaron en el modelo de una membrana en la que el peritoneo es simplemente visto como una membrana compuesta de la pared capilar, intersticio y mesotelio. En este modelo el gradiente de concentración existe del lumen capilar en un lado de la membrana a la cavidad peritoneal en el otro. Actualmente, se ha propuesto

el concepto de un modelo de distribución que trata de explicar las propiedades observadas del peritoneo, donde los capilares se distribuyen a través el intersticio resultando en diversas distancias entre el capilar y la cavidad peritoneal.

El área de superficie de la membrana peritoneal se correlaciona con el área de superficie corporal y se estima puede ser de 1.7 a 2 m². Sin embargo es importante determinar el área de superficie efectiva de la membrana peritoneal en la determinación del transporte de líquidos y solutos en la diálisis peritoneal. Esta se define como el área de membrana peritoneal perfundida por capilares (microcirculación peritoneal) que llegan a estar en contacto con el líquido de diálisis que contribuyen al transporte de líquidos y solutos; y dependerá tanto del volumen de diálisis usado como el flujo sanguíneo peritoneal efectivo.

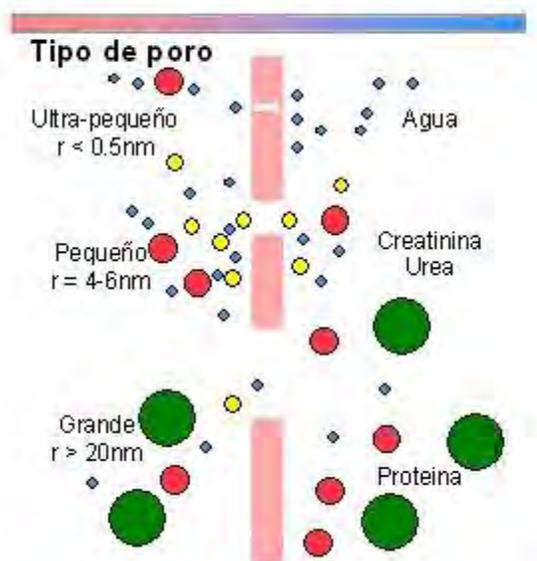
Recientemente se ha determinado que la mayoría del transporte de solutos se realiza por difusión a través de la membrana peritoneal asociado a vísceras huecas (47%), y el 43% del transporte de difusión de la diálisis se produce a través del peritoneo asociado al hígado (pared abdominal 6% y diafragma 4%).

La permeabilidad de la membrana peritoneal es determinada por las resistencias creadas por la pared capilar, el intersticio y el mesotelio. De éstos, la pared capilar es la más importante como barrera de transporte, y se basa en tres modelos de poros:

- a) Poros transcelulares o ultrapequeños (radio $\leq 0.8\text{nm}$)
- b) Poros pequeños (radio de 4 a 5 nm)
- c) Poros grandes (radio 20 a 30 nm)

Los poros ultrapequeños (canales de agua o acuaporinas), son permeables solo al agua, y es a través de estos que la glucosa logra su mayor efecto osmótico. Estos poros solo forman del 1 al 2 % del área de poros total y contribuyen al 40% del ultrafiltrado, siendo los responsables del coeficiente de filtración de la membrana peritoneal.

Teoría de los Poros



Flessner MF, J Am Soc Nephrol 1991; 2: 122

Los poros pequeños son los responsables del 90% del área de poros total y constituyen la vía principal de transporte de solutos de bajo peso molecular (urea, creatinina, electrolitos) a través del transporte de difusión y convección. Cerca del 50% del ultrafiltrado inducido por la glucosa se realiza a este nivel. Menos del 1% del área de poros efectivo para difusión de solutos son los poros grandes responsables del transporte de macromoléculas (proteínas), mediante transporte de convección unidireccional. Son relativamente poco importantes para el transporte de agua.



El gradiente neto de presión a través de la pared capilar también juega un rol clave en la UF. Está determinado por tres fuerzas: presión hidrostática, presión coloidosmótica y presión cristalosmótica. Cuando se combinan, estas fuerzas determinarán cuando el fluido pasa a la cavidad peritoneal o regresa al sistema capilar o linfático.

El gradiente de presión hidrostática es medido comparando la presión capilar

Gokal R y Nolph, KD. Textbook of Peritoneal Dialysis;1994:142-143

peritoneal y la presión intraperitoneal. Se asume que la presión en los capilares es de 17 mmHg. La presión intraperitoneal es más variable y depende de la posición del paciente y el volumen de líquido peritoneal infundido. Puede variar entre 5 a 20 mmHg. Entonces, el gradiente de presión hidrostática puede aumentar o disminuir dependiendo de la presión intraperitoneal.

La presión coloidosmótica es generada principalmente por la albúmina. La presión coloidosmótica maneja la reabsorción de fluidos en los capilares. El gradiente de presión cristalosmótica juega un rol mayor en UF y es determinada principalmente por glucosa. La magnitud de esta fuerza depende de la concentración de glucosa en el dializado (y suero) y de la permeabilidad de la membrana.

En el sistema de poros capilares, los poros ultra-pequeños proveen la mayor resistencia al transporte de glucosa. Esto explica porque el 40 -50% de la UF tiene lugar a través de los poros ultra-pequeños (aquosporinas).

Durante un intercambio el gradiente de presión neto varía a lo largo del tiempo. En el comienzo del cambio la tasa de UF es alta, especialmente debida a presión osmótica cristalóide. Hacia el final del cambio la UF neta cae y a lo largo de la permanencia puede resultar negativa.

Muchos factores influyen en la eficiencia de la diálisis peritoneal. Entonces, comprender las teorías y principios de la UF es importante antes de proceder a revisar la FUF. En la parte II de esta serie, se examinarán signos, síntomas, evaluación y tratamiento de FUF, también se examinará la falla de la membrana.

Transporte de solutos

Difusión

La eliminación de solutos en la diálisis peritoneal resulta de una combinación de transporte de difusión y convección.

El transporte de difusión es el mecanismo primario para la eliminación de solutos pequeños como resultado del gradiente de concentración entre la circulación y el líquido de diálisis que cruzan la membrana peritoneal. El índice de difusión para un soluto (J_s) depende del resultado de la permeabilidad del soluto en la membrana peritoneal (P_s) por el área de superficie peritoneal efectiva (A) y la magnitud del gradiente de concentración plasmática del dializado para el soluto (ΔC).

$$J_s = P_s \times A \times \Delta C$$

La permeabilidad intrínseca de la membrana peritoneal para un soluto dado es relativamente constante y es determinado en base a su peso molecular. La membrana peritoneal es altamente permeable a solutos de bajo peso molecular tales como la urea y creatinina pero tiene una baja permeabilidad a solutos con alto peso molecular (β_2 -microglobulina y otras proteínas).

El aumento del área de superficie peritoneal efectiva en relación al aumento del volumen intraperitoneal del dializado puede mejorar significativamente el índice del transporte de difusión para solutos pequeños. Keshaviah et al. Demostraron que el índice de transporte para urea, creatinina y glucosa aumentaba al doble cuando los volúmenes infundidos de diálisis fueron modificados de 0.5 a 2.5 litros, estableciendo en relación al área de superficie corporal administrar 2.5 litros a personas con SC de 1.7 mts², y de 3 a 3.5 litros por persona con SC >2mts².

Más allá de estos volúmenes máximos, existe poca o ninguna mejoría en el transporte de difusión. Sin embargo en un intento por mejorar el área de superficie peritoneal efectiva estarán completamente expuestos al dializado.

El mantenimiento de un gradiente de concentración máximo también aumenta el índice de transporte de difusión, que dependerá del flujo sanguíneo peritoneal efectivo así como del flujo del dializado. El gradiente de concentración máximo a través del peritoneo se lleva a cabo en una fase temprana el ciclo, pero disminuye con el tiempo conforme se difunde el soluto de la circulación al líquido de diálisis. Como el gradiente disminuye el índice de difusión también lo hace. Cuando la difusión cesa el gradiente de concentración ya no existe.

Trasporte convectivo

La eliminación de solutos también ocurre a través de convección; como resultado de fuerzas osmóticas ejercidas por el agua “disolvente de arrastre” para mover un soluto a través de la membrana peritoneal y la cavidad peritoneal.

Debido a que la membrana peritoneal ofrece mayor resistencia a solutos que al agua, la concentración de solutos en el ultrafiltrado es menor que en el plasma. (Particularmente por medio del transporte de poros transcelulares), conocido como el soluto de transporte.

El coeficiente de transporte para un soluto dado es la proporción de la concentración del soluto del ultrafiltrado y del plasma. El índice de transporte de soluto por convección (J_s) no solo esta relacionado con el ultrafiltrado transcapilar

o flujo de agua (J_w), sino también a la concentración sérica (C_s) y el coeficiente de transporte para el soluto (S).

$$J_s = J_w \times C_s \times S$$

Hay que considerar que la tasa de ultrafiltración disminuye durante el curso de un tiempo determinado, y la eliminación relativa del transporte convectivo de solutos también disminuye durante el mismo periodo de tiempo. De tal manera que el porcentaje total de transporte de solutos que proporciona el transporte convectivo en relación al transporte de difusión aumenta significativamente en relación al aumento del peso molecular de los mismos. Siendo responsable en poco menos del 10% del transporte de urea pero hasta un 80% del transporte de proteínas.

Transporte de líquidos (Ultrafiltración)

La ultrafiltración ocurre principalmente como resultado del gradiente osmótico entre el compartimento sanguíneo peritoneal y el compartimento del dializado intraperitoneal. Para ello se ha utilizado una sustancia osmóticamente activa en la solución del dializado en la mayoría de las veces la dextrosa. Así la tasa de ultrafiltración transcapilar o flujo de agua (J_w) es dependiente de la permeabilidad hidráulica de la membrana peritoneal (L_p), el área de superficie efectiva (A), fuerzas osmóticas transmembrana ($\Delta\pi$) y el gradiente de presión hidrostática (ΔP):

$$J_w: L_p \times A \times (\Delta\pi + \Delta P)$$

La ultrafiltración transcapilar es mayor al inicio del recambio peritoneal, en relación al gradiente osmótico. Como el gradiente osmótico disminuye en un tiempo determinado debido a la dilución de glucosa por el ultrafiltrado y absorción de glucosa de la cavidad peritoneal, la tasa de ultrafiltrado declina. El índice de ultrafiltración transcapilar puede aumentar por el uso de grandes volúmenes del dializado (disminuyendo el índice de dilución) o uso de soluciones hipertónicas (aumentando el gradiente osmótico). Factores que conducen a un aumento en la permeabilidad o en la superficie peritoneal efectiva (peritonitis), aumenta el transporte de solutos (absorción de glucosa) llevando a una declinación más rápida del gradiente osmótico y con ello una disminución en la tasa de ultrafiltración.

La absorción linfática (LA) de líquidos de la cavidad peritoneal se opone a los efectos de la ultrafiltración transcápilar. La combinados de estas fuerzas determinan el volumen drenado final o la ultrafiltración neta (NetUF):

$$\text{NetUF: UF} - \text{LA}$$

La tasa de absorción linfática parece ser constante, en consideración al volumen inicial o tonicidad del dializado instilado, y se estima en promedio de 1 a 1.5 ml/min. Es por ello que la tasa de ultrafiltración transcápilar es mayor que la tasa de absorción linfática dando como resultado un aumento superior a la inicial en la ultrafiltración neta. El pico máximo de volumen intraperitoneal se alcanza cuando la tasa de ultrafiltrado transcápilar es igual a la tasa de absorción linfática; precedido por el equilibrio osmótico que ocurre entre el dializado y el plasma. Cuando la tasa de absorción linfática excede la tasa de ultrafiltración resulta en una absorción neta de líquido de la cavidad peritoneal causando una disminución en el volumen intraperitoneal. La ultrafiltración neta puede ser aumentada por el incremento de la tasa de ultrafiltración transcápilar (soluciones hipertónicas o incremento en el volumen de dializado) o por tomar ventaja del tiempo de mayor volumen de ultrafiltración (disminución en el tiempo). También puede verse afectada por la eliminación total de solutos por parte del transporte de difusión y convección.

Evaluación del funcionamiento de la membrana peritoneal.

A diferencia de las membranas de hemodiálisis, las características del transporte de la membrana peritoneal se desconocen en un paciente determinado. Es por ello que se han establecido varios métodos indirectos para evaluar las propiedades de la membrana peritoneal. Usualmente estos protocolos requieren intercambio de diálisis peritoneal con un volumen de dializado específico y concentración de dextrosa; evaluando la concentración de solutos en suero y dializado en tiempos determinados durante un periodo establecido así como el volumen de drenado final. La información derivada de estos estudios, permiten establecer las características de transporte de cada paciente. Siendo los de mayor utilidad la medición del índice de dializado/plasma (D/P) estandarizado por la prueba de equilibrio peritoneal o PET o el coeficiente de área transferida de masa de la membrana peritoneal (MTAC) para varios solutos. Debido a que el D/P de un determinado soluto depende tanto del transporte de difusión como de convección, el MTAC se estableció para separar las influencias de transferencia de un soluto en función de la membrana peritoneal. Desde el punto de vista práctico, la información sobre el funcionamiento de la membrana peritoneal que es obtenida por la MTCA acrecienta poco a la realización de la PET únicamente.

Coefficiente de área transferida de masa de la membrana peritoneal (MTAC)

Representa el aclaramiento de difusión máxima que podría ser obtenido en ausencia de transporte de convección y acumulación de solutos en el dializado y es la medición más específica de transporte de la membrana peritoneal. La MTCA de un soluto dado es igual al producto de la permeabilidad de la membrana peritoneal (P_s en cm/min) y el área de superficie peritoneal efectiva (A en cm^2). Este cálculo también conocido como transporte de masa de difusión elimina los efectos del líquido del dializado y aclaramiento por transporte de convección evaluando solamente las propiedades de difusión del peritoneo.

$$J_s = P_s \times A \times \Delta C$$

Sin embargo, debido a la variabilidad de sus resultados entre los pacientes, entre los estudios, y la complejidad para calcular la misma no ha sido ampliamente aceptado entre los nefrólogos:

$$\text{MTCA} = - \frac{V_D}{t} \times \ln \frac{1 - (C_D / C_B)}{1 - (V_D^1 C_D^1 / V_D C_B)}$$

Donde:

V_D : Volumen del dializado (ml) drenado en tiempo t : es el tiempo en minutos

C_D : Concentración del soluto (mmol/mL) en el dializado en tiempo

C_B : concentración de soluto promedio (mmol/mL) en el plasma en tiempo

La inscripción 1 representa el valor inmediato posterior a la infusión del dializado.

Es evidente que el MTCA puede ser estimado de la tasa de concentración diálisis/plasma (D/P) para solutos tales como urea y creatinina. Si se asume que la concentración de un soluto en el dializado inmediatamente después de la infusión es insignificante la ecuación podría simplificarse a:

$$\text{MTCA} = - \frac{V_D}{T} \times \ln \frac{1 - (C_D / C_B)}{1 - (C_D / C_B)}$$

Esta es una de las relaciones que nos ayudan a entender la excelente correlación observada entre los resultados de la MTCA y la D/P establecida por el PET. Sin embargo, la tasa de D/P podría sobreestimar la MTCA actual en pacientes con transporte bajo (por la gran contribución de transporte convectivo a la eliminación de solutos en estos pacientes) y subestimada en pacientes con transporte alto (por la contribución relativa de absorción linfática que tiene un gran efecto negativo en el volumen drenado en estos pacientes). Es por ello que la determinación del MTCA es el método de elección para la evaluación del transporte de la membrana peritoneal definida como el aclaramiento de difusión máxima sin interferencia de la saturación del dializado, tonicidad o volumen. No obstante, la contribución del transporte convectivo para la eliminación de solutos de bajo peso molecular tales como urea y creatinina es nulo a las 4 horas con el uso de soluciones con dextrosa al 2.5%. (concentración usada en el PET). Dado que el PET ha demostrado ser altamente reproducible se considera el método aceptado para la evaluación del funcionamiento de la membrana peritoneal en la práctica clínica.

Prueba de Equilibrio Peritoneal

La diálisis peritoneal es un tratamiento sustitutivo de la función renal, que utiliza la cavidad peritoneal como recipiente y el peritoneo (membrana semipermeable natural) como filtro, a diferencia de la hemodiálisis (membranas sintéticas), este siempre es el mismo y se modifica a lo largo del tiempo en relación al comportamiento del transporte de líquidos y solutos que dependerán de diversos factores como: peritonitis de repetición, uso frecuente de soluciones hipertónicas, agentes irritantes, etc.

La evaluación de la función peritoneal, se fundamenta en la observación de fenómenos físico-químicos resultantes de los procesos de difusión y convección que ocurren en la membrana peritoneal al ponerse en contacto a través de la membrana peritoneal dos elementos líquidos de diferentes concentraciones y presiones.

En la diálisis peritoneal (DP), la glucosa es utilizada como agente osmótico para inducir la ultrafiltración, ya que genera una alta presión osmótica y una alteración de las fuerzas de los capilares favoreciendo el movimiento de agua y electrolitos hacia el interior de la cavidad peritoneal. Esta fuerza es máxima en el inicio del intercambio y disminuye progresivamente conforme la fuerza osmótica de la

glucosa se difumina, fundamentalmente por el efecto de la ultrafiltración y la absorción de glucosa.

Para el conocimiento de todos estos procesos se realiza un seguimiento en la determinación del funcionamiento peritoneal en base a:

- ≅ Aclaramiento renal y peritoneal
- ≅ KT/V
- ≅ Test de Equilibrio Peritoneal (PET)

La prueba de equilibrio peritoneal establecida por Twardowski en 1987 se ha convertido en la medida estándar utilizada por la mayoría de los clínicos para la evaluación y seguimiento del transporte de la membrana peritoneal así como sus características en pacientes en diálisis peritoneal. Esta prueba diagnóstica semicuantitativa mide la tasa de transferencia de la membrana peritoneal de solutos (usualmente urea y creatinina) basados en el ratio de su concentración en el dializado y el plasma (D/P) en un tiempo específico durante el dializado; y de la glucosa la medición se basa en la relación de glucosa en el dializado en un tiempo determinado. (D1/D0).

En la determinación de la tasa de D/P de creatinina es preciso tener presente que los niveles elevados de glucosa pueden elevar falsamente las mediciones de creatinina cuando se determina por el método de ácido pícrico. Sin embargo los niveles de creatinina pueden ser corregidos para los niveles de glucosa usando un factor de corrección, el cual se establecerá en cada laboratorio.

Creatinina corregida (mg/dl) = Creatinina (mg/dL) – (Glucosa (mg/dl) x factor de corrección (0.00053))

Twardowski y cols. han estado estudiando desde 1983 el transporte de la membrana peritoneal hasta que en 1986, tras analizar 103 resultados. Se estandarizó el test de equilibrio peritoneal permitiendo su uso para el diagnóstico, pronóstico y adecuación de la diálisis.³⁴ Categorizando a los pacientes de acuerdo a la tasa de transporte (basados en la relación ± 1 desviación estándar de la media) como: bajo, promedio bajo, promedio alto y alto. Los resultados de la PET han mostrado ser altamente reproducibles, con variaciones menores del 3%. La

información obtenida por la PET en combinación con estudios complementarios de aclaramiento renal, ayudan a establecer y desarrollar una técnica apropiada de diálisis peritoneal. Además proporciona una herramienta diagnóstica para la vigilancia de los cambios de transporte peritoneal, así como la evaluación y determinación de un diagnóstico diferencial por la pérdida de la capacidad de ultrafiltración y la inadecuada eliminación de solutos.

Valor pronóstico de la Prueba de Equilibrio Peritoneal					
Transporte	4hr D/P creatinina (mg/dl)	4hr D/D0 glucosa (mg/dl)	Ultrafiltración	CAPD	Modalidad de diálisis peritoneal
Alto	0.82 – 1.03	0.12 – 0.26	Pobre	Adecuada	IPD, DPA
Promedio Alto	0.65 – 0.81	0.26 – 0.38	Adecuado	Adecuada	DP volumen estándar
Promedio Bajo	0.50 – 0.64	0.38 – 0.49	Bueno	Adecuada	DP volumen estándar
Bajo	0.34 – 0.49	0.49 – 0.61	Excelente	Inadecuada	DP volumen alto/ hemodiálisis

CAPD= Diálisis peritoneal continua ambulatoria; **DP**= diálisis peritoneal; **IPD**: diálisis peritoneal intermitente ; **DPA**: diálisis peritoneal ambulatoria

Twardowski ZJ, Nolph KD, Khanna R, et al. Peritoneal equilibration test. Perit Dial Bull. 1987;7: 138-147

La relación D/P de creatinina al comienzo es prácticamente cero, pero a las dos horas la creatinina ya ha pasado a la cavidad abdominal, de modo que la relación es de 0,5 si alcanza 5 mg en la cavidad peritoneal y hay 10 mg en el plasma. Si el peritoneo funciona bien, la relación debe subir por lo menos a 90% de lo que hay en el plasma, y el D/P puede llegar hasta 1. Así, la relación D/P de creatinina mide la capacidad de depuración del peritoneo en la curva ascendente, en el transcurso de cuatro horas.

La eficacia de la diálisis peritoneal continua ambulatoria (CAPD) viene determinada por la capacidad de transporte del peritoneo durante los años de tratamiento. Para que haya un adecuado aclaramiento y ultrafiltración peritoneal, debe existir un equilibrio entre los factores que determinan el aclaramiento y los responsables de adecuar la ultrafiltración, así pues la membrana peritoneal debe

ser lo suficientemente permeable para permitir el paso de sustancias tóxicas de la sangre hacia la cavidad peritoneal, así como lo suficientemente resistente para prevenir la rápida absorción de glucosa del peritoneo a la sangre de tal modo que exista un efectivo gradiente osmótico transperitoneal para mantener una adecuada ultrafiltración.³⁵

De ahí la pauta de tratamiento y pronóstico del PET, según tipo de membrana peritoneal.

Alto: Diálisis adecuada y ultrafiltración insuficiente, necesitará: DPA / Día seco, permanencias cortas (60 minutos o menos), un mayor número de intercambios y volumen y concentración e glucosa alta.

Promedio Alto: Diálisis y ultrafiltración adecuada, necesitará: DPCA o DPA/ Día húmedo de 60 a 90 minutos de permanencia, puede necesitar incrementar volumen y un intercambio de concentración mayor, conveniente un intercambio diurno adicional.

Promedio Bajo: Diálisis adecuada o inadecuada y ultrafiltración buena, necesitará: DPCA o DPA/ Día húmedo de 90 a 120 minutos de permanencia, puede requerir intercambio diurno adicional.

Bajo: Diálisis inadecuada y ultrafiltración excelente, necesitará: DPCA o DPA/ Día húmedo, con permanencias largas, puede requerir intercambio diurno adicional. Hemodiálisis.

Tipos de PET

Dos factores importantes en la realización de esta prueba son el volumen y el tiempo. Estas denominaciones serán recogidas lo más exactamente posible. Se puede hablar de varios tipos de PET, siendo todos ellos similares (completo, simplificado, rápido y en niños).

TIPOS DE PET							
Tiempo (minutos)	Intercambio Nocturno	0´	30´	60´	120´	180´	240´
TEP Completo	LP	LP					LP
		S	LP	LP	LP	LP	S
TEP Simplificado	LP	LP			LP		LP
TEP					S		LP
Rápido TEP		LP					S
Niños	LP	LP		LP		LP	LP
					S		

LP: Muestra de líquido peritoneal
S: Muestra de sangre

La PET ha mostrado su utilidad, en el conocimiento del transporte de solutos de la MP y la UFR. Permite clasificar el tipo de transporte peritoneal y programar el tipo de modalidad de diálisis peritoneal. La PET forma parte de las pruebas que se realizan en la adecuación de diálisis peritoneal. Reyes y cols, analizaron 80 pacientes del Hospital Juárez de México en diálisis peritoneal de ambos sexos, sin peritonitis, ni inestabilidad cardiovascular, que tuvieran por lo menos 6 meses en el programa de diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA). Se les hizo PET y los resultados fueron: 35 pacientes como promedio alto, 15 promedio bajo, 25 alto y 5 transporte bajo. 25 pacientes con falla tipo 1 de ultrafiltración y 55 con UFR adecuada.³⁶

En un estudio transversal analítico, realizado en 156 pacientes. Se incluyeron todos los pacientes consecutivos en DPCA a los que se les realizó una PEP entre enero 2000 y enero 2004 en el INNSZ, 48% eran diabéticos y 62% hombres, donde se concluye que la población estudiada tuvieron valores promedio de transporte peritoneal más altos que los de otros estudios, incluyendo población mexicana.³⁷ En condiciones ideales es recomendable determinar valores de referencia en cada centro, puesto que extrapolarlos de otras regiones podría llevar a errores en el diagnóstico del tipo de transporte peritoneal.

Más recientemente, de forma general se indica realizar la prueba de equilibrio peritoneal al inicio e la diálisis peritoneal continua ambulatoria (pero no antes de un mes en terapia sustitutiva) y solo se repite si el nefrólogo juzga que existen razones para hacerlo.³⁷

Con el conocimiento de esto, es conveniente establecer las características del comportamiento del peritoneo para categorizar a cada paciente en función del transporte de su membrana peritoneal y así poder pautar la diálisis adecuada y personalizar cada una de ellas.

CAPITULO 2

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el funcionamiento de la membrana peritoneal mediante la prueba de equilibrio peritoneal en las pacientes embarazadas con diagnóstico de Insuficiencia Renal Crónica en tratamiento con diálisis peritoneal del Instituto Nacional de Perinatología registradas desde febrero del 2008 a abril del 2009.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ≅ Establecer el tipo de transporte peritoneal en pacientes embarazadas.
- ≅ Clasificar el transporte peritoneal y conocer la tasa de ultrafiltración renal
- ≅ Establecer la evolución descrita en el expediente clínico de las pacientes durante su seguimiento
- ≅ Brindar un estudio piloto sobre el funcionamiento de la membrana peritoneal durante el embarazo.
- ≅ Conocer los resultados perinatales.

JUSTIFICACIÓN

El éxito de la diálisis peritoneal como una opción terapéutica a largo plazo en el tratamiento de la insuficiencia renal crónica en estado terminal depende del intercambio eficiente de líquidos y solutos.

La capacidad de proporcionar una diálisis adecuada, se basa en el cumplimiento de la paciente y la función renal residual, así como las características del transporte de la membrana peritoneal y la capacidad de calcular el líquido de diálisis requerido que sea tolerado por el paciente de acuerdo a las necesidades individuales. Alteraciones en alguno de estos factores pueden influir significativamente en la eficiencia de la diálisis peritoneal.

Teniendo como consideración estudios previos donde se establece que debe hacerse la prueba de equilibrio peritoneal a todos los pacientes en diálisis peritoneal, aún no se cuenta en la literatura con datos que nos ofrezcan el comportamiento de la membrana peritoneal en el embarazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Tipo de Investigación

≅ Serie de casos

Tipo de estudio

≅ Observacional, longitudinal, descriptivo, ambispectivo, comparativo

DESCRIPCION Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables Independientes

≅ **Embarazo**

Definición conceptual: Periodo de tiempo que transcurre entre la fecundación del óvulo por el espermatozoide y el momento del parto.

Definición operacional: Se define por la determinación de prueba de embarazo positiva en una muestra de orina, cuantificación de gonadotrofina coriónica humana fracción β mayor de 1000UI sérica, o con ultrasonido mediante la presencia de saco gestacional y/o partes fetales.

Tipo de variable: Cualitativa Nominal

Medición: Semanas de gestación

≅ **Insuficiencia Renal Crónica**

Definición conceptual: Condición clínica multisintomática que resulta del deterioro progresivo e irreversible de la estructura anatómica renal, que interfiere con el mantenimiento de la homeostasia y produce un estado de intoxicación endógena, permanente y mortal.

Definición operacional: Se define como la disminución de la función renal, expresada por una Tasa de Filtración Glomerular $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2\text{SC}$ o como la presencia de daño renal durante más de 3 meses, manifestada en forma directa por alteraciones histológicas en la biopsia renal o en forma indirecta por marcadores de daño renal como albuminuria o proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen.

Tipo de variable: Cualitativa Nominal

Medición: Presente o Ausente

≅ **Diálisis Peritoneal**

Definición conceptual: Son todas aquellas técnicas de tratamiento sustitutivo de la función renal que utilizan la membrana peritoneal como membrana de diálisis.

Definición operacional: Procedimiento terapéutico en la que la infusión de una solución dentro de la cavidad peritoneal se sigue tras un periodo de intercambio en el que se produce la transferencia de agua y solutos entre la sangre y la solución de diálisis del drenaje del fluido parcialmente equilibrado a través de un catéter.

Tipo de variable: Cualitativa Nominal

Medición: Recambios

≅ **Prueba de equilibrio peritoneal**

Definición conceptual: Es una prueba diagnóstica basada en la relación de concentración dializado/plasma (D/P) de un soluto durante un intercambio peritoneal en medida del volumen drenado, permitiendo clasificar a los pacientes según las características de su peritoneo, con el objetivo conocer las características y la capacidad de transporte de solutos y líquido de la membrana peritoneal.

Definición operacional: Es el resultado de la medición de concentración del dializado/plasma de creatinina y glucosa en un determinado tiempo (hora 0, hora 2 y hora 4) durante un intercambio peritoneal de 4 hrs.

Tipo de variable: Cualitativa Nominal

Medición: mg/dl

Variables Dependientes

≅ Creatinina sérica

Definición conceptual: Es un compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la creatinina. Es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que usualmente es producida por el cuerpo en una tasa muy constante, y normalmente filtrada por los riñones y excretada en la orina.

Definición operacional: Es una prueba simple y es el indicador más común de la función renal como resultado de la degradación de la creatinina, que se mide por la cantidad presente en la sangre. Se considera como rango de referencia para las mujeres de 0.5 a 1.0mg/dL

Tipo de variable: Cuantitativa Continua

Medición: mg/dL

≅ Glucosa sérica

Definición conceptual: Es la fuente principal de energía de las células, mediante la degradación catabólica, y el componente principal de polímeros de importancia estructural como la celulosa y de polímeros de almacenamiento energético como el almidón. Es el segundo compuesto orgánico más abundante de la naturaleza después de la celulosa.

Definición operacional: Es una prueba que mide la cantidad de glucosa en sangre, que puede obtenerse de forma aleatoria. Para fines del presente trabajo se considera la medición en ayuno, con un rango de 70 – 110mg/dL

Tipo de variable: Cuantitativa Continua

Medición: mg/dL

≅ Depuración de creatinina

Definición conceptual: Es una prueba de laboratorio que se hace con el fin de monitorizar el funcionamiento de los riñones y sirve para valorar el grado de insuficiencia renal.

Definición operacional: Es un examen que compara el nivel de creatinina en la orina con el nivel de creatinina en la sangre, generalmente sobre la base de valoraciones hechas a una muestra de orina de 24 hrs y a una muestra de sangre que se toma al final del periodo de 24 hrs. La capacidad de eliminación a menudo

se mide como mililitros/minuto (ml/min), considerando rangos normales para nuestro instituto de 80-120ml/min.

Tipo de variable: Cuantitativa Continua

Medición: ml/min

≅ **Proteinuria**

Definición conceptual: Es la presencia de proteínas en la orina. En la mujer embarazada la excreción diaria de proteínas puede ser de 150mg en orina de 24hrs, esta puede ser transitoria, permanente, ortostática, monoclonal o de sobrecarga. (40% albúmina, 15 a 20% de inmunoglobulinas (IgG, 10%; IgA, 3%; y cadenas ligeras de inmunoglobulinas, 5 a 10%) así como pequeñas cantidades de proteínas de Tamm Horsfall (glucoproteínas derivadas del epitelio tubular renal y vías urinarias inferiores).

Definición operacional: Es la cantidad de proteínas presentes en orina, en la mujer embarazada se ha aceptado que el límite normal en el embarazo de excreción de proteínas es de 300mg/24horas para proteínas totales y de 20mg/24hrs para la excreción de albumina.

Tipo de variable: Cuantitativo continuo

Medición: mg/24horas.

≅ **Electrolitos séricos (Na, K, Cl, Ca)**

Definición conceptual: Son minerales en la sangre y otros líquidos corporales que llevan una carga eléctrica.

Definición operacional: Es la concentración sérica de electrolitos en sangre en una determinación aleatoria.

Tipo de variable: Cuantitativo continuo

Medición: mmol/L

≅ **D/P de creatinina**

Definición conceptual: Concepto basado en la relación de concentración dializado/plasma de un soluto durante un intercambio peritoneal en medida del volumen drenado.

Definición operacional: Es el resultado de la división obtenida de niveles de creatinina en el dializado y plasmático en un determinado tiempo.

Tipo de variable: Cuantitativo continuo

Medición: mg/dl

≅ **D/D₀ de glucosa**

Definición conceptual: Si se divide la glucosa de una muestra del dializado por la glucosa del dializado al momento cero (D/D₀), siempre se parte de 1 y se irá diluyendo. Por otra parte, cuanto más disminuya la glucosa, significa que más agua arrastró y mejor es la capacidad de ultrafiltración. Por lo tanto, a las cuatro horas de la prueba, cuanto más bajo es el D/D de glucosa, mejor es la capacidad de ultrafiltración de ese peritoneo.

Definición operacional: Es el resultado obtenido de una determinación de glucosa del dializado entre la cantidad de glucosa del dializado al momento cero.

Tipo de variable: Cuantitativo continuo

Medición: mg/dL

≅ **Volumen de drenado real de la PET**

Definición conceptual: Resultado del gradiente osmótico entre el compartimento sanguíneo peritoneal y el compartimento del dializado intraperitoneal

Definición operacional: Es la sumatoria del volumen total de infusión y el ultrafiltrado

Tipo de variable: Cuantitativo continuo

Medición: Litros

≅ **Edad Gestacional**

Definición conceptual: Es un sistema estandarizado para cuantificar la progresión del embarazo y comienza aproximadamente dos semanas antes de la [fertilización](#) hasta la resolución del embarazo.

Definición operacional: Es el número de semanas completas que han pasado desde la fecha de última menstruación hasta el día de la resolución del embarazo, contemplándose los días con puntos decimales.

Tipo de variable: Cuantitativa continua

Medición: semanas y días

≅ **Tiempo de diálisis**

Definición conceptual: Intervalo transcurrido desde la colocación de un catéter peritoneal en relación al inicio de la diálisis peritoneal a la resolución de la gestación.

Definición operacional: Es la duración de inicio de la diálisis peritoneal hasta la resolución del embarazo.

Tipo de variable: Cuantitativa discontinua

Medición: días

RECURSOS MATERIALES

- ≅ Calentador de bolsas (horno de microondas)
- ≅ Bolsas de diálisis al 4.5%
- ≅ Dos pinzas de mosquito o Kelly para las líneas de transferencia.
- ≅ Tapones o clamps
- ≅ Campos estériles
- ≅ Guantes estériles y desechables
- ≅ Gasas estériles y cubre bocas
- ≅ Jeringas de 20cc
- ≅ Agujas, algodón y alcohol
- ≅ Tubos de ensayo
- ≅ Etiquetas
- ≅ Hojas de solicitud de laboratorio
- ≅ Bolígrafo

METODOLOGÍA

Se consideraran a las pacientes embarazadas con diagnóstico de insuficiencia renal crónica que ingresen al Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes” (INPerIER) durante el periodo comprendido entre diciembre del 2007 a abril del 2009, que se encuentren en tratamiento sustitutivo de la función renal (diálisis peritoneal). Se informará a cada una de las pacientes como se realizará la prueba de equilibrio peritoneal así como la finalidad de la misma; obteniendo estudios de laboratorio como biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos y depuración de creatinina a su ingreso al instituto (hospitalización).

Se considera como protocolo de diálisis durante el embarazo en el INPerIER la realización de 20 recambios peritoneales con solución de diálisis al 1.5%, cada tercer día desde la colocación de catéter Tenckhoff hasta la resolución de embarazo; definiendo baño peritoneal a la administración intraperitoneal de 1000 cc de solución de diálisis al 1.5% en un periodo de 10 minutos, manteniéndose en cavidad 30 minutos y drenar durante 10 minutos.

Previo a la realización de la prueba de equilibrio peritoneal (PEP) se obtendrán estudios de laboratorio: biometría hemática, química sanguínea y electrolitos séricos, en la unidad de cuidados intermedios del adulto. Para la realización de la misma se utilizarán bolsas de diálisis de 2000ml a concentraciones del 4.5% durante el estudio a temperatura ambiente, y se realizará una prueba de equilibrio peritoneal simplificada que consiste en los siguientes pasos:

- a) Se mantendrán 2 litros de solución de diálisis al 4.5% en cavidad peritoneal durante un periodo de 8 a 12 horas, cumpliendo con toda la técnica de antisepsia,
- b) Antes de iniciar la prueba de equilibrio peritoneal se drenará completamente el volumen correspondiente en 20 minutos en posición semifowler, enviando una muestra en una jeringa de 20 ml para la cuantificación de glucosa, urea, creatinina y electrolitos.
- c) Posteriormente se infundirán 2 litros del dializado al 4.5% a temperatura ambiente en cavidad peritoneal, movilizándose lateralmente la paciente cada 400ml para facilitar el llenado peritoneal.
- d) Finalizada la infusión, se drenan 200 ml de líquido de diálisis sacando una muestra de líquido peritoneal de 10 cc para determinación de glucosa, urea, creatinina y electrolitos y el resto se re infundirá (190ml). Este momento lo consideraremos tiempo 0. La muestra se sacará del

dispositivo de la bolsa de diálisis que tiene para ello, tomando todas las medidas de antisepsia; cubre bocas, lavado de manos, aplicación de solución desinfectante, jeringa y aguja estéril. Desde este periodo hasta el siguiente la paciente debe estar caminando.

e) Pasadas 2 horas, se drenarán otros 200ml y obtendremos otra muestra de 10cc para glucosa, urea, creatinina, electrolitos séricos. y nuevamente se re infundirá el resto. En este momento sacamos una muestra de sangre para los mismos parámetros.

f) A las 4 horas, se drena todo el líquido en 20 minutos, con el paciente en posición de semifowler, anotando el volumen de drenado y obteniendo la última muestra de líquido peritoneal de 10cc para glucosa, urea, creatinina y electrolitos.

Una vez obtenido los resultados se calculan, a partir de las fórmulas de Twardowski:

≅ La correlación de creatinina tanto en plasma como en el líquido de diálisis a las 0, 2 y 4 horas.

≅ Relación de creatinina en el líquido de diálisis por creatinina en plasma (D/P), igualmente a las 0, 2 y 4 horas. de glucosa a las 0, 2 y 4 horas por concentración de glucosa en líquido de diálisis a las 0 h (D/D₀)

≅ Ultrafiltración total igual a volumen drenado a las 4hrs.

La interpretación se realizará a partir de las curvas de Twardowski considerando: Transporte alto a los valores comprendidos entre 0.12 – 0.26mg/dl para la glucosa y 0.82 – 1.03mg/dl para la creatinina. Transporte promedio alto de 0.26 – 0.38mg/dl para glucosa y de 0.65 – 0.81 mg/dl de creatinina. Promedio bajo se considera de 0.38 – 0.49mg/dl de glucosa y 0.50 – 0.64mg/dl de creatinina. Finalmente transportadores bajos comprenden de 0.49 a 0.61mg/dl de glucosa y 0.34– 0.49mg/dl.

Ultrafiltración adecuada y media alta, los valores entre 2.100 – 2650ml

Ultrafiltración inadecuada, los valores entre 1580 – 2.100ml a las 4 horas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se evaluará cada uno de las variables cuantitativas continuas obteniendo su promedio y estableciendo esquemáticamente la diferencia de concentraciones según la valoración horaria. En este estudio presentaremos las diferencias de medias, al obtener el nivel basal con las concentraciones basales de cada uno de los parámetros de la evaluación de la diálisis peritoneal para determinar la funcionalidad peritoneal, así como al tener tres valores de los indicadores de transportadores peritoneales aplicar la prueba de Wilcoxon y establecer su significancia estadística.

LUGAR Y DURACIÓN

Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Instituto Nacional de Perinatología de diciembre 2007 a abril 2009.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

≅ Pacientes embarazadas con diagnóstico de insuficiencia renal crónica que se encuentran en diálisis peritoneal.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ≅ Fuga de líquido de diálisis
- ≅ Pacientes con indicación obstétrica de interrupción de embarazo a corto plazo.
- ≅ Disfunción de catéter peritoneal
- ≅ Datos de peritonitis agregada
- ≅ Paciente no otorgue el consentimiento informado.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- ≅ No tolere la prueba de equilibrio peritoneal

CAPITULO 3

RESULTADOS

Se analizaron cinco pacientes embarazadas con diagnóstico de insuficiencia renal crónica que ameritaron tratamiento sustitutivo con diálisis peritoneal desde diciembre del 2007 hasta abril del 2009 en el Instituto Nacional de Perinatología (INPer). En todas ellas se inició la diálisis peritoneal durante el embarazo, con una edad promedio de 23 a 41 años, y una vida reproductiva que oscilaba del primer a tercer embarazo.

La edad gestacional a su ingreso al instituto fue de 12.3 a 21.1 SDG (media 17.6 SDG \pm 4.2), referidas en un 60% (3 pacientes) por crisis hipertensiva, 20% (1 paciente) por descontrol glucémico y 20% (1 paciente) por otra institución. En cuatro pacientes la causa más común de insuficiencia renal crónica fue desconocida solo una de ellas se consideró secundario a nefropatía diabética. Los valores promedio de cada uno de los parámetros de la población estudiada a su ingreso se muestran en el *cuadro 1*. Dentro de las indicaciones de inicio para tratamiento sustitutivo de la función renal fueron tres pacientes por acidosis metabólica (60%), 1 con síndrome urémico (20%) y 1 paciente con ambas condiciones.

Cuadro 1 Valores promedio de cada uno de los parámetros en estudio

Variable	Valor (media)
Glucosa (mg/dL)	83.4 \pm 8.44 (74 – 96)
Urea (mg/dL)	141.6 \pm 48.33 (107 – 219)
Creatinina (mg/dL)	6.01 \pm 2.11 (3.53 – 8.64)
Sodio (mEq/L)	136.38 \pm 2.88 (132.50 – 140.5)
Potasio (mEq/L)	4.68 \pm 0.49 (4.10 – 5.30)
Acido Úrico (mg/dL)	8.34 \pm 2.51 (5.10 – 12.10)
Hemoglobina (g/dL)	9.44 \pm 1.44 (7.70 – 11.30)
Proteinuria (mg/24hrs)	3.52 \pm 1.79 (1.33 – 5.50)
Depuración de creatinina (ml/min)	11.1 \pm 4.57 (4.70 – 14.60)

La edad gestacional de realización de la Prueba de Equilibrio Peritoneal fue de las 16 a 23.2 SDG (media 20.5 ± 2.92), el tiempo en diálisis tuvo una amplia variabilidad que osciló de 18 hasta 136 días desde su inicio hasta la resolución de la gestación, con una media de $28.5 \text{ SDG} \pm 3.52$ (24 – 33 SDG), reportándose como desenlace obstétrico dos pacientes por vía vaginal y tres por vía abdominal (1 de ellas extraperitoneal), con un peso del recién nacido de 580 a 1445grs ($872 \text{ grs} \pm 367.39$). El desenlace perinatal comprendió el 60% muertes neonatales tempranas (3 recién nacidos), 1 óbito (20%) y 1 recién nacido vivo (20%).

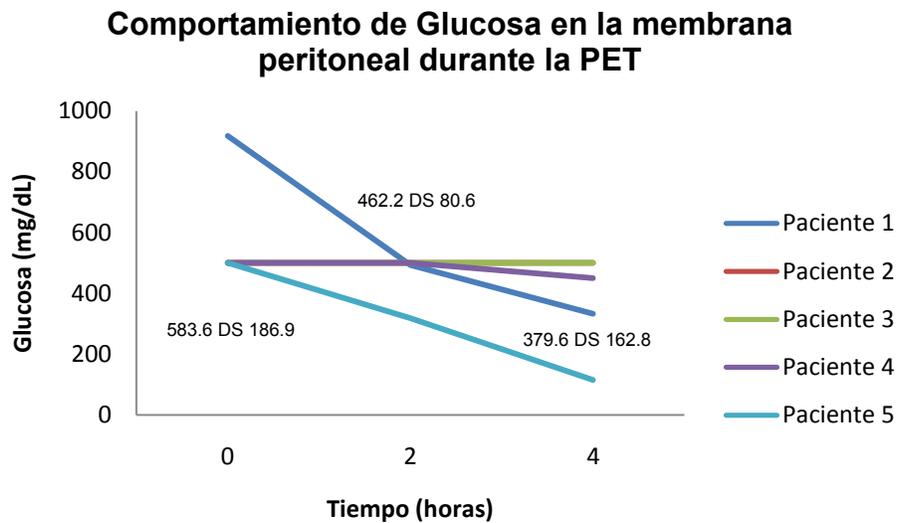
La Prueba de Equilibrio Peritoneal se realizó en las 5 pacientes en el segundo trimestre de gestación; en 3 de ellas con una concentración de la solución de diálisis al 4.5% (60%) y en dos pacientes al 1.5% (40%), por situaciones administrativas que salen fuera de nuestro alcance. Aplicando el tipo de obtención de muestras simplificado de tal manera que las concentraciones promedio de glucosa en el dializado a las 0 horas fue una media de $983.60 \text{ mg/dL} \pm 36.67$ a las 2 horas (media $762.20 \text{ mg/dL} \pm 331.44$) y a las 4 horas media de $579.60 \text{ mg/dL} \pm 402.16$. La creatinina en el líquido de diálisis a las 0 horas fue (media $2.19 \pm 1.46 \text{ mg/dL}$) a las 2 horas (media $3.96 \pm 1.49 \text{ mg/dL}$) y a las 4 horas (media $4.75 \pm 1.59 \text{ mg/dL}$), mientras que su concentración sérica de creatinina a las 2 horas osciló entre 3.41 a 8.02 mg/dL (media $5.48 \pm 1.73 \text{ mg/dL}$). Con los resultados anteriores se calcularon las relaciones D/P de creatinina y D/D₀ de glucosa, cuyos resultados se muestran en el *cuadro 2*.

Cuadro 2 Resultados de las relaciones D/P de creatinina y D/D₀ de glucosa

Variable	Valor
D/P de creatinina 0h	$0.36 \pm 0.19 \text{ mg/dL}$ (0.09 – 0.58)
D/P de creatinina 2h	$0.65 \pm 0.10 \text{ mg/dL}$ (0.55 – 0.80)
D/P de creatinina 4h	$0.79 \pm 0.08 \text{ mg/dL}$ (0.69 – 0.91)
D/D ₀ de glucosa 2h	$0.76 \pm 0.32 \text{ mg/dL}$ (0.31 – 1.00)
D/D ₀ de glucosa 4h	$0.58 \pm 0.39 \text{ mg/dL}$ (0.11 – 1.00)

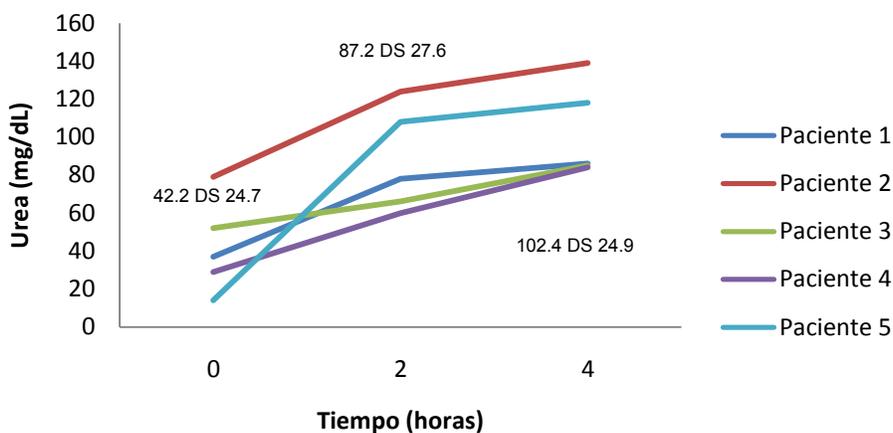
Análisis de la diferencia de medias a través de la prueba de Wilcoxon (diferencia de medias pareadas).

Parámetros de líquido peritoneal



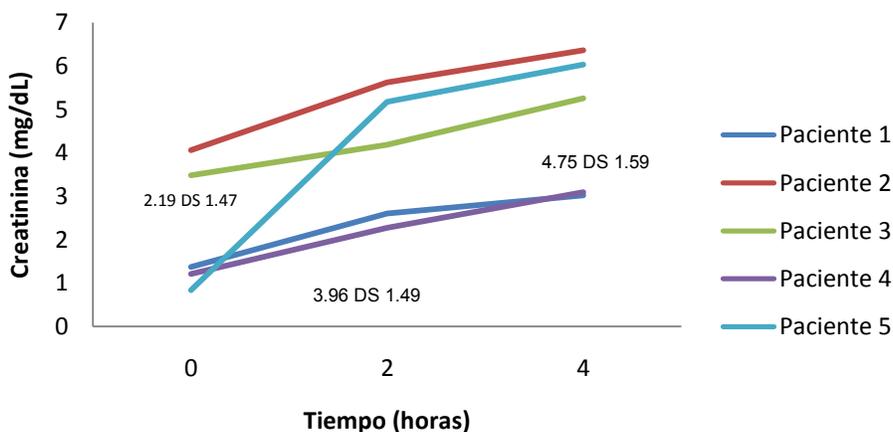
Glucosa: Al analizar la glucosa 0 con la glucosa de 4 horas observamos un valor de Z de -1.604 con una significancia de $p > 0.109$

Comportamiento de la urea en la membrana peritoneal durante la PET



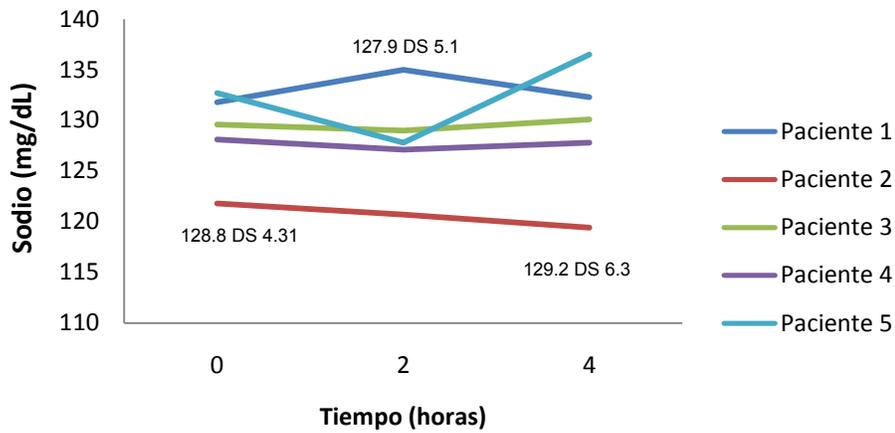
Urea: En el caso de la urea obtuvimos una Z de -2.023 con una diferencia estadísticamente significativa de $p \leq 0.043$.

Comportamiento de creatinina en la membrana peritoneal durante la PET



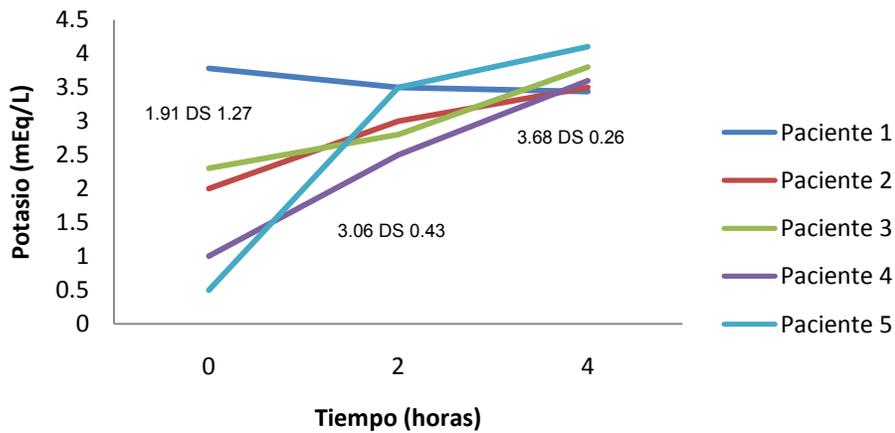
En cuanto a la creatinina el valor de Z resulta de - 2.023 y una $p \leq$ de 0.043, siendo significativo.

Comportamiento de Sodio en la membrana peritoneal durante la PET



Sodio: El valor de Z fue < 0.677 $p \geq 0.498$ sin significancia alguna

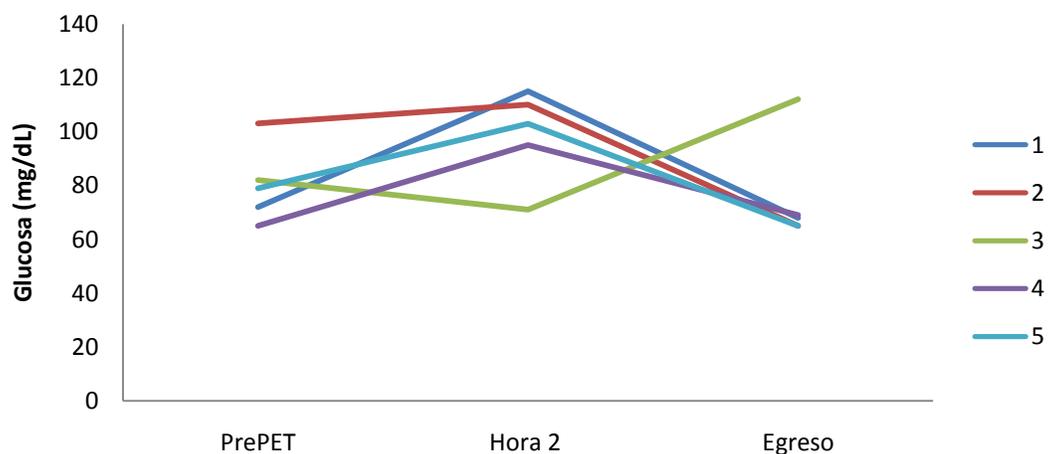
Comportamiento de Potasio en la membrana peritoneal durante la PET



Potasio: Llama la atención que el valor a de Z fue $- 1.71$ y que hay cierta tendencia a la significancia pero en este sentido estamos limitados quizá por el número de casos ya que p resultado > 0.078 .

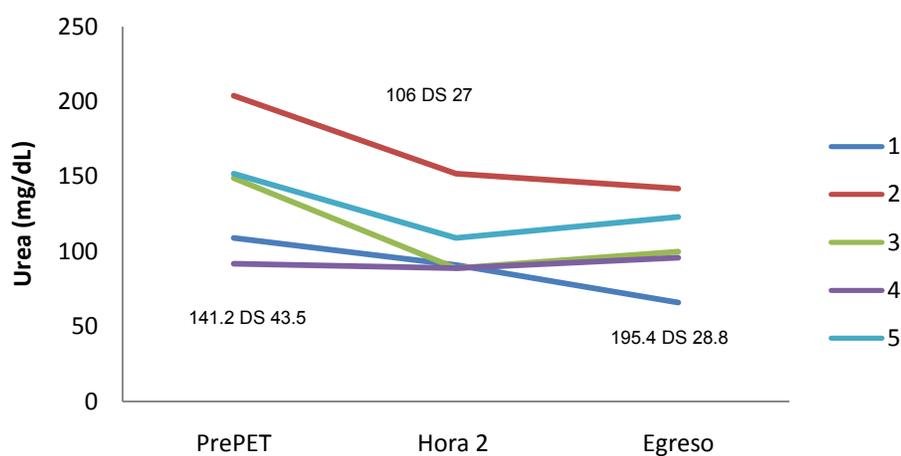
Valoración de los parámetros séricos en la serie de casos

Comportamiento de la glucosa durante el embarazo



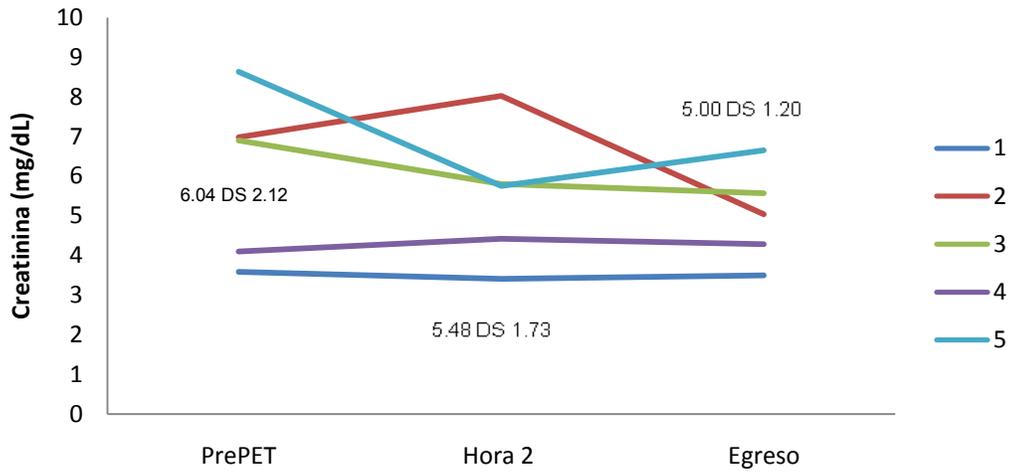
Glucosa: Al analizar la glucosa a su ingreso al instituto en relación a su egreso hospitalario posterior a la resolución del embarazo que ameritaron diálisis peritoneal se establece un valor de Z de -0.542 y con una $p > 0.588$.

Comportamiento de la urea durante el embarazo



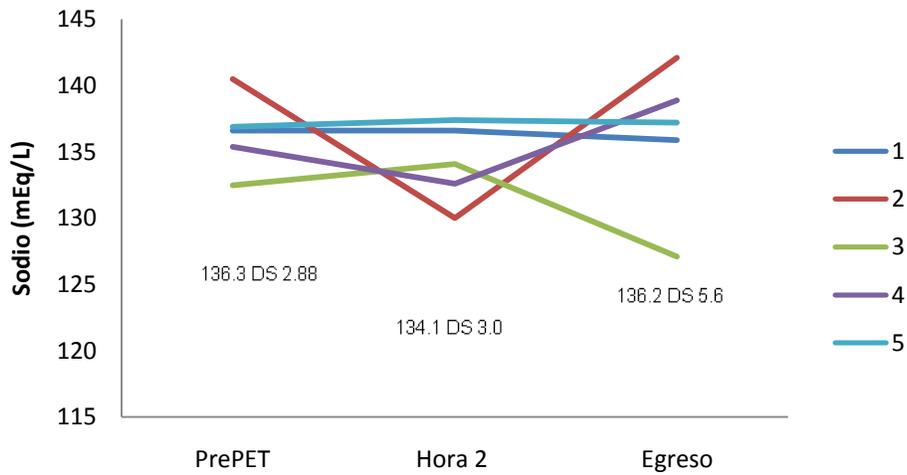
Urea: El valor de Z corresponde a -1.75 y p de >0.80 con cierta tendencia a la significancia.

Comportamiento de la creatinina durante el embarazo



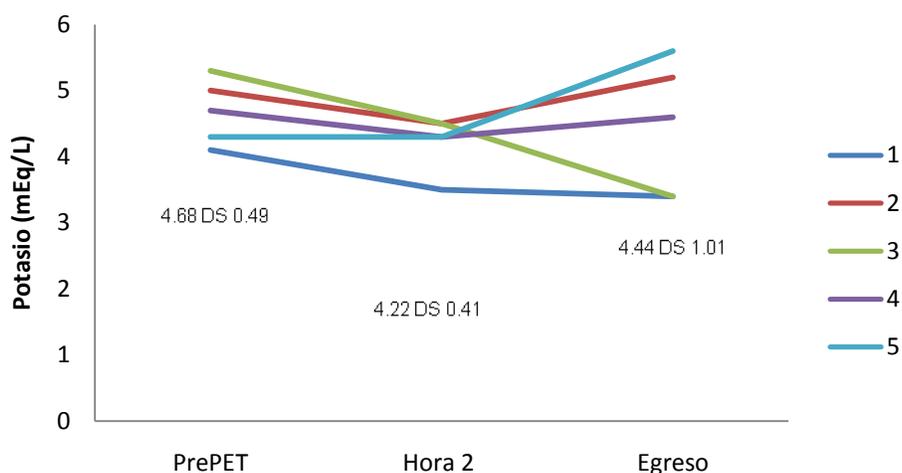
Creatinina: En el caso de creatinina tampoco existió una diferencia estadísticamente significativa ya que el valor de Z fue de -1.483 y $p > 0.138$

Comportamiento del Sodio durante el embarazo



Sodio: Z es igual a -1.35 y $p > 0.89$

Comportamiento de Potasio durante el embarazo

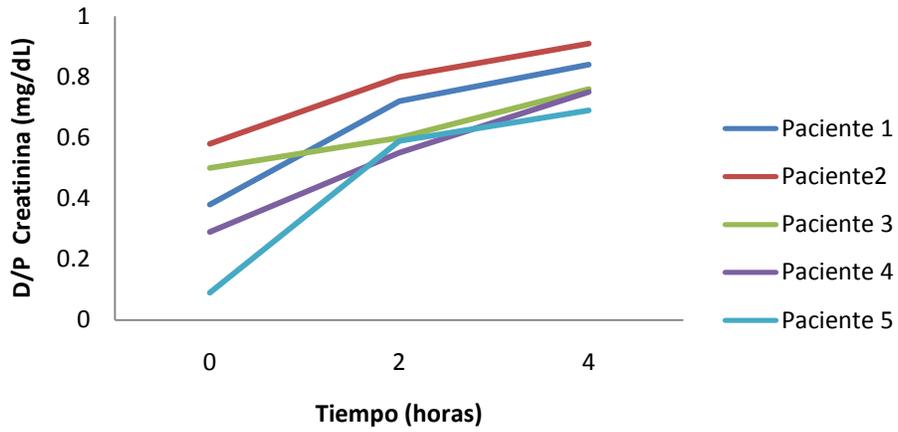


De la misma forma el potasio no tuvo ninguna representación significativa con un valor de Z de -0.405 y una $p > 0.686$.

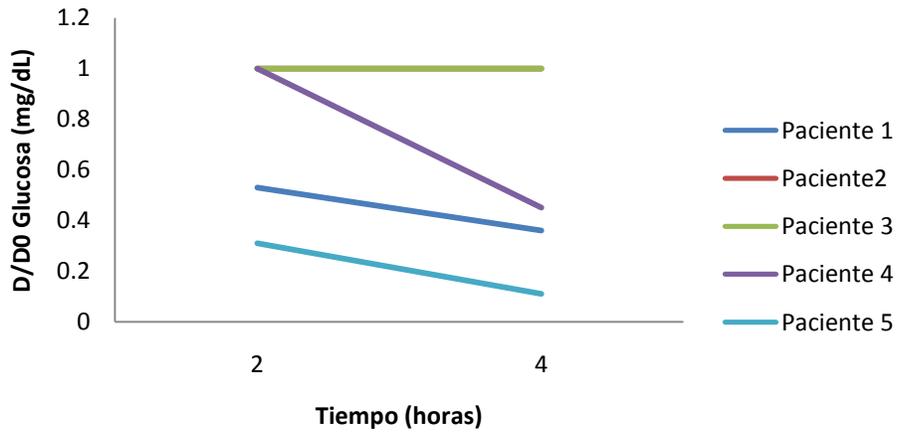
No habiendo realmente cambios significativos al valorar los parámetros en nuestras pacientes.

Los resultados de la Prueba de Equilibrio Peritoneal mostraron: tres pacientes como transportadoras de promedio alto (60%), y dos de ellas (40%) transportadoras altas, con un sistema de diálisis peritoneal adecuado, sin embargo la ultrafiltración en una de ellas fue pobre. *Cuadro 3*. Prácticamente todas nuestras pacientes se consideraron buenas transportadoras peritoneales, estableciéndose con ello, cualquier modalidad de diálisis como beneficio de tratamiento sustitutivo del funcionamiento renal a volúmenes estándar, probablemente por el tiempo de realizado de la PET en correlación al inicio de diálisis.

Prueba de equilibrio peritoneal D/P Creatinina



Prueba de equilibrio peritoneal D/D₀ Glucosa



Cuadro 3. Resultado de la Prueba de Equilibrio Peritoneal

No.	D/P creatinina 4h	D/D0 glucosa 4h	Diálisis (%)	Ultrafiltrado	Tipo de transporte	CAPD	Modalidad de diálisis
1	0.84	0.36	1.50	Adecuado	Alto	Adecuado	DPI, DPA
2	0.91	1	4.25	Excelente	Alto	Adecuado	DPI, DPA
3	0.76	1	4.25	Excelente	Promedio alto	Adecuado	DP volumen estándar
4	0.75	0.45	1.50	Bueno	Promedio alto	Adecuado	DP volumen estándar
5	0.69	0.11	4.25	Pobre	Promedio alto	Adecuado	DP volumen estándar

CAPD: Diálisis peritoneal continua ambulatoria ; DPI: diálisis peritoneal intermitente; DPA diálisis peritoneal ambulatoria; DP : diálisis peritoneal

Cuadro 4. Resultados perinatales

No.	Indicación de interrupción de embarazo	Semanas de gestación	Desenlace	Sexo	Peso	Capurro	Apgar 1'	Apgar 5'	Desenlace fetal
1	Óbito	24-25	Parto	Femenino	580		NV	NV	Óbito
2	Deterioro materno	27.6	Cesárea	Femenino	720	26	NV	NV	MNT
3	Preeclampsia	31-32	Parto	Masculino	1005	31	4	8	MNT
4	Hipomotilidad fetal	33	Cesárea	Masculino	1455	34.2	7	8	Alta
5	Trabajo de parto	27-28	Cesárea	Femenino	600	27	4	8	MNT

En relación a la supervivencia neonatal, en el presente estudio se registraron 3 muertes neonatales tempranas por prematuridad extrema y sepsis neonatal, 1 óbito y solo uno sobrevivió probablemente relacionado directamente a la edad gestacional (capurro 34.2 semanas), sin embargo como secuela se reporta presencia de epilepsia. Así es que a pesar del tratamiento oportuno realizado en las pacientes el futuro reproductivo aún es incierto.

CAPITULO 4

DISCUSIÓN

El tema de insuficiencia crónica y embarazo ha adquirido interés en las últimas décadas debido a que, con más frecuencia, se reportan embarazos con esta patología. Los avances en diálisis han abierto un gran camino en lo que significa la procreación en pacientes en las que hasta cierto tiempo atrás parecía imposible.

Desde 1959, Maxwell y colaboradores introdujeron el líquido comercial para diálisis peritoneal cuya concentración habitual es de 1.5% y osmolaridad de 364mosm. A partir de 1968, Henry Tenckhoff y Schechter modificaron el catéter original de Palmer que actualmente utilizamos. El método que se emplea con más frecuencia en pacientes obstétricas es aquel en que los dos litros de solución pasan libremente durante 10 a 15 minutos; el tiempo de estancia del líquido en la cavidad abdominal es de 30 minutos, la salida libre por gravedad a la propia bolsa que contenía el líquido de diálisis estéril no es mayor a 20 minutos, por lo que cada cambio o “baño” no dura más de una hora. Hasta el momento no ha logrado la popularidad suficiente para ser implementado como un procedimiento de primera elección en pacientes con manifestaciones tempranas de insuficiencia renal, que contribuya a disminuir la morbilidad y la mortalidad materna y perinatal.³⁸

La PET ha mostrado su utilidad en el conocimiento del transporte de solutos de la membrana peritoneal y la ultrafiltración. Permite clasificar el tipo de transporte peritoneal y programar el tipo de modalidad de diálisis peritoneal. La PET forma parte de las pruebas que se realizan en la adecuación de diálisis peritoneal.³⁶De acuerdo con el punto donde queda la glucosa, los pacientes que se clasifican en el cuartil más bajo se conocen como *transportadores altos*, es decir, que ultrafiltran mucho y los pacientes que quedan en los dos cuartiles medios son *transportadores medios* altos o bajos, según si están más abajo o más arriba en el cuartil. Los pacientes que quedan en el cuartil superior son los que no transfieren mucha agua y la glucosa sigue alta: son ultrafiltradores o *transportadores bajos*. Cuando la creatinina es a la inversa, es decir, los que quedan en la parte superior son los que traspasan más creatinina, por lo que son transportadores altos o depuradores altos; en cambio, los que tienen la creatinina en la parte inferior no logran traspasarla y son depuradores bajos. Si, a las cuatro horas, un paciente está abajo en la relación D/P, se le debe considerar para iniciar HD, porque lo más probable es que no depure nada. Por el contrario, si el DP de creatinina está

arriba, significa que el paciente depuró muy bien y es un depurador alto.³⁷ Según los datos obtenidos en nuestras pacientes, se consideró que eran buenas transportadoras peritoneales; probablemente en relación al momento en que se realizó la PET, ya que en estudios previos señalan como un tiempo mínimo de realización de la misma de un mes, así como diagnóstico de insuficiencia renal crónica de larga evolución, en este caso en particular se realizaban los diagnósticos a su ingreso al Instituto solamente una de ellas, ya contaba con el diagnóstico y se procedió a realizar la Prueba de Equilibrio Peritoneal prácticamente de manera inmediata a la colocación de catéter Tenckhoff. Estableciéndose estos resultados favorables, ya que la cavidad peritoneal no había sido sometida a cirugía abdominal, ni sufrido episodios hipoxémicos o hipovolémicos importantes, se consideraban que tenían su capacidad peritoneal conservada.

La ultrafiltración se puede manejar cambiando la concentración de glucosa, los tiempos del ciclo y haciendo el ajuste de acuerdo con la calidad del peritoneo. El transportador bajo va equilibrando lentamente, llega a un punto máximo de ultrafiltración y luego se comienza a invertir lentamente, porque se pierde el poder osmótico de la glucosa; por el contrario, el transportador alto llega a un punto tope mucho más rápidamente y también cae con más rapidez. Lo anterior significa que en cualquier peritoneo, desde el punto de vista de la ultrafiltración, se llega a un tope, en algún momento después de que se instala la solución, luego de lo cual se empieza a caer indefectiblemente; si no se encuentra ese punto tope, el paciente no se va a ultrafiltrar y empezará a retener líquido. En consecuencia, se debe cortar el baño en el momento de máxima ultrafiltración. De acuerdo con lo anterior, un paciente ultrafiltrador bajo debe tener baños largos y un ultrafiltrador alto, baños cortos.³⁵

Finalmente, a pesar de los grandes avances relacionados al manejo obstétrico en la paciente con insuficiencia renal crónica, se describe hasta un 80% de nacimientos prematuros secundarios a trabajo de parto pretérmino, hipertensión materna o distress fetal; asociado frecuentemente a feto pequeño para la edad gestacional, restricción de crecimiento intrauterino. Cabe mencionar por se que la insuficiencia renal crónica tiene una tasa de fracaso reproductivo alto, relacionado en un 56% a aborto espontáneo, 11% óbito, 14% muerte neonatal y 18% en aborto terapéutico. Aproximadamente 40% de los abortos espontáneos ocurren en el segundo trimestre.

CONCLUSIONES

Toda mujer con insuficiencia renal crónica y edad reproductiva requiere de orientación en contracepción, pues la posibilidad de embarazo siempre existe.

El embarazo en mujeres con insuficiencia renal crónica severa no es aconsejado, pues los resultados maternos y fetales son desalentadores.

Son factores fundamentales en los resultados maternos y fetales: hipertensión, condición renal al momento del embarazo y tipo de lesión renal.

La hipertensión arterial severa es la mayor amenaza para una mujer embarazada con una enfermedad renal crónica.

Las principales complicaciones perinatales son: parto pretérmino, restricción de crecimiento fetal y muerte fetal.

Todas nuestras pacientes han presentado una buena difusión tanto para creatinina (D/P) como para glucosa (D/D₀), no habiendo diferencias entre ninguna de las pacientes estudiadas, así como los parámetros establecidos no logran obtener un resultado estadísticamente significativo, probablemente por el número obtenido de pacientes.

El embarazo en pacientes con diálisis puede ser de gran riesgo materno-fetal y requiere mucha vigilancia, a pesar de la cual, tiene poco éxito obstétrico.

La prueba de equilibrio peritoneal es un buen método para valorar el transporte y la permeabilidad peritoneal. La simplicidad de la técnica junto con el escaso riesgo de contaminación y la disminución de la dependencia del personal sanitario para efectuar las extracciones a los tiempos debidos la hacen fácilmente aplicable a la práctica clínica.

CAPÍTULO 5

BIBLIOGRAFÍA

1. Souqiyeh MZ, Huraib SO, Saleh AG, Aswad S. Pregnancy in chronic hemodialysis patients in the Kingdom of Saudi Arabia. *Am J Kidney Dis* 1992; 19: 235-238
2. Okundaye I, Abrinko P, Hou S. A registry for pregnancy in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1998; 31: 766-773
3. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/datos>
4. Arredondo A, Rangel R, Icaza E. Costo-efectividad de intervenciones para insuficiencia renal crónica terminal, *Journal of Public Health* 1998;32(6):556-65
5. Toma H, Tanabe K, Tokumoto T, Kobayashi C, Yagisawa T. Pregnancy in women receiving dialysis or transplantation in Japan: A nationwide survey. *Nephrol Dial Transplant*. 1999; 14(6): 1511-1516
6. Bagon JA, Vernaev H, De Muylder X, Lafontaine JJ, Martens J, Van Roost G. Pregnancy and dialysis. *Am J Kidney Dis* 1998; 31: 756-765
7. Schmidt RJ, Holley JL. Fertility and contraception in end-stage renal disease. *Adv Ren Replace Ther*. 1998 Jan; 5(1):38-44.
8. United States Renal Data System: Incidence and prevalence of ESRD. United States Renal Data System 2007 Annual Data Report. <http://www.usrds.org/adr.htm>
9. United States Renal Data System: Chronic Kidney Disease. United States Renal Data System 2007 Annual Data Report. <http://www.usrds.org/adr.htm>
10. Eknayan G. Chronic kidney disease definition and classification: the quest for refinements. *Kidney Int* 2007; 72:1183-1185
11. Hsu CY, Chertow GM. Chronic renal confusion: insufficiency, failure, dysfunction or disease. *Am J Kidney Dis* 2000;36: 415-418.
12. Levey AS, Eckardt K-U, Tsukamoto Y et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005;67: 2089-2100

13. Levey AS, Atkins R, Coresh J et al. Chronic kidney disease as a global public health problem: approaches and initiatives. A position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney Int* 2007; 72:247-259
14. Soriano CS. Definición y clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica. Prevalencia. Claves para el diagnóstico precoz. Factores de riesgo para enfermedad renal crónica. *Nefrología* 2004; 24 (Supl 6): 27-34.
15. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease work group. Evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: S1-S266.
16. K/DOQI Clinical practice guidelines for chronic kidney disease work group. Definition and classification of stages of chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: S46-75
17. Amato D, Alvarez AC, Castañeda LR, Rodríguez E. Prevalence of chronic kidney disease in an urban Mexican population. *Kidney Int* 2005; 68(Suppl97): S11-S17
18. Abularrage CJ, Sidawy AN, Weiswasser JM, White PW, Arora S. Medical factors affecting patency of arteriovenous access. *Semin Vasc Surg.* 2004 Mar;17(1):25-31
19. Cueto-Manzano A. Peritoneal dialysis in Mexico. *Kidney International* 2003; 63 (Suppl 83): S90-S92
20. DeCherney A, Nathan L, Goodwin T. Diagnóstico y tratamiento ginecoobstétricos 9ª. Ed. Manual Moderno 2007:149-150
21. Vidaeff A, Yeomans E, Ramin S. Pregnancy in women with Renal Disease. Part I: General Principles. *Am J Perinatol* 2008;25(7): 385-397
22. Clínicas de Ginecología y Obstetricia. Temas Actuales: Complicaciones medicas del embarazo 2001; 28(3).
23. Saran K, Sabry A. Pregnancy in dialysis patients: Two successful cases from a Saudi renal center and resulting management guidelines. *Clinical Nephrology* 2008; 70(3): 265-269
24. Shemin D. Dialysis in pregnant women with Chronic Kidney Disease. *Seminars in Dialysis* 2003; 16(5): 379-383

25. Bernasconi A, Lapidus A, Waisman R, et al. Diálisis y embarazo, 13 años de experiencia en el hospital público. *Revista de Nefrología, Diálisis y trasplante* 2007; 27(3): 103-108
26. Okundaye I, Abrinko P, Hou S. A registry for pregnancy in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1998;31:766-773
27. Chao AS, Huang JY, Lien R. Pregnancy in women who undergo long-term hemodialysis. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 187: 152-6
28. Malik GH, al-Wakeel JS, Shaikh JF, al-Mohaya S, Dohami H, Kechrid M, et al. Three successive pregnancies in a patient on haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12: 1991-1993
29. Chang CT, Wu MS, Chien HC. Successful twin pregnancy in a patient on long-term hemodialysis. *Nephrol Dial Trans plant.* 1999; 14: 2487-2488
30. Davison JM, Bailey DJ. Pregnancy following renal trans plantation. *J. Obstet. Gynaecol. Res.* 2003. 29, (4): 227-233
31. Miniero R, Tardivo I, Curtioni ES, Segoloni GP, La Rocca E, Nino A, et al.. Pregnancy after renal transplantation in Italian patients: Focus on fetal outcome. *J Nephrol* 2002; 15: 626-632
32. Confortini P, Galanti G, Ancona G. Full term pregnancy and successful delivery in a patient on chronic haemodialysis. *Proc Eur Dial Transplant Assoc* 1971;8:74-80.
33. Vidaeff A, Yeomans E, Ramin S. Pregnancy in women with renal disease. Part I. General Principles. *Am J Perinatol* 2008;25: 385-398
34. Twardowski ZJ, Nolph KD, Khanna R, et al. Peritoneal equilibration test. *Perit Dial Bull.* 1987;7: 138-147
35. Rodríguez A, Silva S, Bravo, et al. Peritoneal Membrane Evaluation in Routine Clinical Practice. *Blood Purif* 2007; 25: 497-504.
36. Reyes A, Vargas A, Ramírez A. Prueba de equilibrio peritoneal, análisis de 80 casos, en el servicio de nefrología del Hospital Juárez de México de la Secretaria de Salud y asistencia. *Nefrología Mexicana* 2000;21:11-14

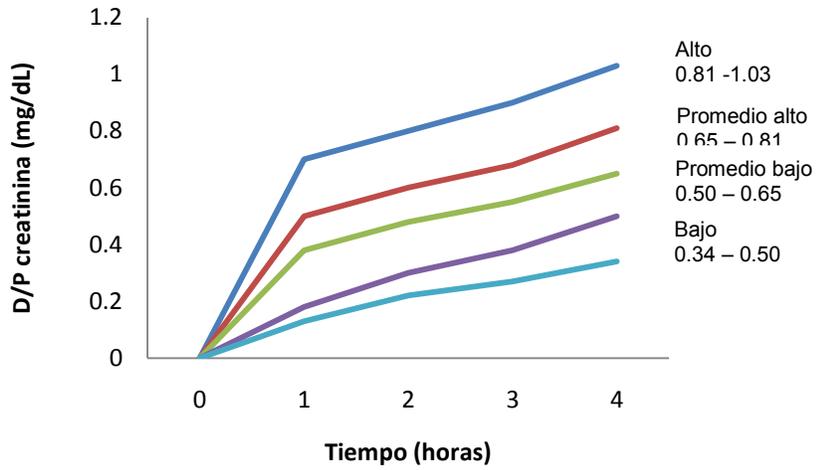
37. Rojas E, Martínez H, Cortes-Sanabria L. El tipo de transporte peritoneal puede ser diferente en las distintas poblaciones de pacientes en diálisis peritoneal de México. *Rev Invest Clin* 2008;60:284-91

38. Briones J, Díaz M, Rodríguez M. Diálisis peritoneal en pacientes obstétricas. *Cir Ciruj* 2006;74:15-20.

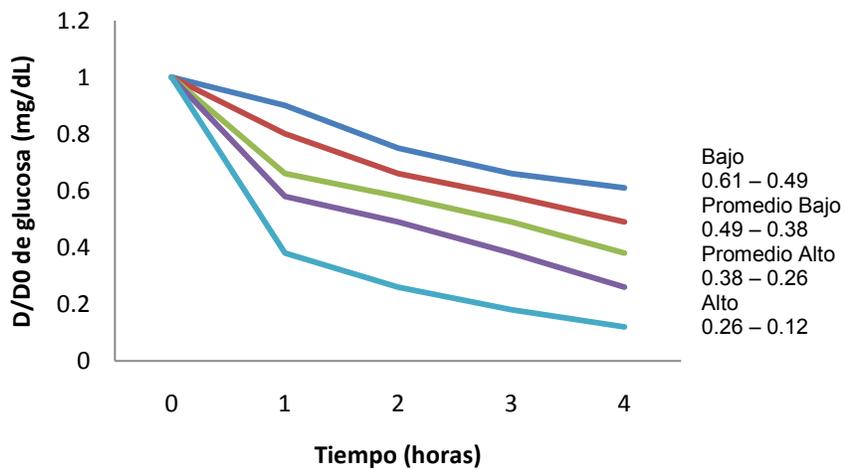
CAPÍTULO 6

ANEXOS

Tipos de transporte peritoneal con D/P creatinina



Tipo de transportador con glucosa



Estadística descriptiva de la serie de casos

CARACTERISTICAS CLINICAS DE LAS PACIENTES SOMETIDAS A PET

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
EDAD	5	23.00	41.00	31.4000	6.8775
EDADGEST	5	12.30	21.10	17.6800	4.2008
EDADDIAL	5	13.20	22.00	18.2600	3.9151
SEMGESPE	5	16.00	23.30	20.5000	2.9275
SEMINTER	5	24.00	33.00	28.5200	3.5287
PESONEON	5	580.00	1455.00	872.0000	367.3996
Valid N (listwise)	5				

Tabla de Frecuencia

MOTIVO DE INGRESO

	Frecuencia	Porcentaie %
Crisis hipertensiva	3	60.0
Referencia otro hospital	1	20.0
Descontrol glucémico	1	20.0
Total	5	100.0

ETIOLOGIA DE LA INSUFICIENCIA RENAL CRONICA

	Frecuencia	Porcentaje %
DM 1	1	20.0
DESCONOCIDO	4	80.0
Total	5	100.0

INDICACIONES DE DIALISIS PERITONEAL

	Frecuencia	Porcentaje %
Acidosis Metabólica	3	60.0
Síndrome Urémico	1	20.0
Acidosis Metabólica con S. Urémico	1	20.0
Total	5	100.0

RESOLCUION DEL EMBARAZO

	Frecuencia	Porcentaje %
Parto	2	40.0
Cesarea	3	60.0
Total	5	100.0

DESENLACE PERINATAL

	Frecuencia	Porcentaje %
MUERTE NEONATAL TEMPRANA	3	60.0
OBITO	1	20.0
RN VIVO	1	20.0
Total	5	100.0

TABLAS DE RESULTADOS DE LAS PACIENTES EN ESTUDIO

Prueba de Wilcoxon

PARAMETROS VALORADOS DURANTE LA PRUEBA DE EQUILIBRIO PERITONEAL (PE

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
glucosaegreso - glucosaprepet	Negative Ranks	3	3.17	9.50
	Positive Ranks	2	2.75	5.50
	Ties	0		
	Total	5		
UREAEGRE - UREAPREP	Negative Ranks	4	3.50	14.00
	Positive Ranks	1	1.00	1.00
	Ties	0		
	Total	5		
CREATEGR - CREATPRE	Negative Ranks	4	3.25	13.00
	Positive Ranks	1	2.00	2.00
	Ties	0		
	Total	5		
SODIOEGR - SODIOPRE	Negative Ranks	2	3.50	7.00
	Positive Ranks	3	2.67	8.00
	Ties	0		
	Total	5		
POTEGRES - POTPREPT	Negative Ranks	3	3.00	9.00
	Positive Ranks	2	3.00	6.00
	Ties	0		
	Total	5		

Test Statistics^c

	glucosae greso - glucosapr epet	UREAEGRE - UREAPREP	CREATEGR - CREATPRE	SODIOEGR - SODIOPRE	POTEGRES - POTPREPT
Z	-.542 ^a	-1.753 ^a	-1.483 ^a	-.135 ^b	-.405 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.588	.080	.138	.893	.686

a. Based on positive ranks.

b. Based on negative ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test