

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE PEDIATRIA
CENTRO MEDICO NACIONAL DE OCCIDENTE



INFLUENCIA DEL SITIO DE COLOCACIÓN DEL CATÉTER
SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LA DIÁLISIS PERITONEAL EN
PACIENTE CON ENFERMEDAD RENAL CRONICA TERMINAL.

TEMA PRIORITARIO: ENFERMEDADES CRONICAS

CREDITOS PARA OBTENER TITULO DE NEFROLOGIA PEDIATRICA

DRA. PAOLA RAYA JIMENEZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. GUSTAVO PEREZ CORTES

GUADALAJARA JALISCO, NOVIEMBRE 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

ABREVIATURAS

AAP: Academia Americana de Pediatría

AEP: Academia Española de Pediatría

ARA-II: Antagonistas de los Receptores de Angiotensina II

BUN: Nitrógeno Ureico en Sangre

CaSR: Receptor de Calcio

DP: Diálisis peritoneal

DPCA: Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria

ERC: Enfermedad Renal Crónica

ERCT: Enfermedad Renal Crónica Terminal

FA: Fosfatasa Alcalina

FDA: Food and Drug Administration

Fe: Hierro

HDL: Lipoproteínas de alto peso molecular

HG: Hormona de crecimiento

HP: Hemodiálisis

HTA: Hipertensión

IECA: Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina

IST: Índice de Saturación de Transferrina

KDOQI: Kidney Disease and Outcome Quality Initiative

LDL: Lipoproteínas de bajo peso molecular

PTH: Hormona Paratiroidea

TA: Tensión Arterial

TR: Terapia de reemplazo

INDICE

1. Resumen	4
2. Título	5
3. Investigadores	5
4. Sede	5
5. Antecedentes	6
6. Marco de referencia	25
7. Planteamiento del problema	28
8. Justificación	29
9. Objetivo	30
10. Diseño	30
11. Material y Métodos	31
• Universo de estudio	31
• Tamaño de la muestra	31
• Criterios de selección	32
• Descripción de procedimientos	34
• Definición operacional	33
• Hoja de captura de datos	36
• Calendario	38
• Recursos	39
12. Validación de datos	40
13. Presentación de resultados	40
14. Consideraciones éticas	40
15. Resultados	41
16. Discusión	48
17. Conclusiones	52
18. Referencias bibliográficas	53

RESUMEN

INTRODUCCION: La enfermedad renal crónica es una de los principales problemas de salud pública a nivel mundial. En su etapa terminal, requiere de tratamiento sustitutivo o de reemplazo de la función renal. La diálisis peritoneal es la modalidad más utilizada en nuestro país. Para poderla llevar a cabo es necesario contar con un acceso peritoneal que permita el ingreso y egreso de la solución dializante a la cavidad peritoneal. Este acceso se efectúa insertando quirúrgicamente en la cavidad mencionada, un catéter especialmente diseñado para este fin. La inserción conlleva la posibilidad de colocación en una posición correcta o no del catéter en la cavidad peritoneal, lo que puede asociarse a buen o mal funcionamiento del mismo. Actualmente no existen estudios que mencionen de manera específica si la disfunción de los catéteres esta influenciada o no por la posición del mismo.

METODO: En servicio de Nefrología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente en el periodo que comprende del 1 de enero del 2011 al 31 de diciembre del 2011 se captaron los paciente en quienes se colocó o recolocó un catéter de diálisis peritoneal, dentro de las primeras 72 horas del procedimiento quirúrgico. Por interrogatorio y/o por revisión del expediente clínico se recuperó la información requerida en la hoja de captura de datos y se complementó dicha información interpretando la radiografía simple de abdomen que se solicita para visualizar la situación en que se encuentra el catéter de diálisis dentro de la cavidad peritoneal.

RESULTADOS: se colocaron un total de 88 catéteres de Tenckhoff a 76 pacientes en una edad comprendida entre 1 y 16 años. Sesenta catéteres fueron colocados de primera vez y 28 fueron subsecuentes. La técnica de colocación fue media en 6 pacientes y paramedia en 82. De estos, 63 se encontraron bien situados y 25 mal situados. En cuanto a la funcionalidad, 66 funcionaron de manera adecuada y 22 tuvieron un mal funcionamiento. 59 pacientes no presentaron ninguna complicación en un periodo de 72 hrs postcolocación. La complicación más frecuente fue el sangrado leve de cavidad que se presentó en 8 pacientes. Doce ameritaron recambio de catéter.

CONCLUSIONES: los catéteres bien situados tienen una mayor probabilidad de funcionar de manera adecuada y el riesgo de un mal funcionamiento es de 2.83 veces mayor en caso de que se encuentre mal situado.

Palabras clave: situación, funcionalidad.

1. TITULO.

Influencia del sitio de colocación del catéter sobre la funcionalidad de la diálisis peritoneal en pacientes con enfermedad renal crónica terminal.

2. INVESTIGADORES

INVESTIGADOR RESPONSABLE.

DIRECTOR.

M. E. Gustavo Pérez Cortés.

Nefrólogo de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.

INVESTIGADOR ASOCIADO.

CO-DIRECTOR.

Dr. Germán Patiño García

Jefe del Servicio de Nefrología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.

INVESTIGADOR ASOCIADO.

ASESOR METODOLOGICO.

Dr. En C. José Alberto Tlacuilo Parra

Jefe del Servicio de Enseñanza e Investigación de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.

INVESTIGADOR PRINCIPAL

ALUMNO.

M. C. P. Paola Raya Jiménez

Médico Residente de la Especialidad en Nefrología Pediátrica en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.

3. SEDE.

Servicio de Nefrología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente. Instituto Mexicano del Seguro Social.

CAPITULO 1. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.

4. ANTECEDENTES

ENFERMEDAD RENAL CRONICA

La enfermedad renal crónica (ERC) es un estado que consiste en la pérdida progresiva e irreversible de la función renal que se traduce en un conjunto de síntomas y signos denominado uremia. En su etapa terminal, requiere de tratamiento sustitutivo o de reemplazo de la función renal. Las modalidades terapéuticas utilizadas con este fin son la diálisis peritoneal, la hemodiálisis y el trasplante renal. (1, 2)

La enfermedad renal crónica terminal (ERCT) es uno de los principales problemas de salud nacional. En México existen alrededor de 70 mil personas con ERCT y el 20% son menores de 18 años, 90% de ellos son tratados con diálisis peritoneal, mientras que en otros países como Japón, sólo el 6% emplea este procedimiento debido a que en sus protocolos de manejo utilizan, de primera intención, la hemodiálisis y el trasplante renal. (1, 2)

Los criterios para la definición de ERC en pediatría son:

- a) Daño renal de > 3 meses de duración definido por alteraciones estructurales o funcionales determinadas por biopsia renal, técnicas de imagen o alteraciones en analítica de sangre u orina, con o sin disminución del filtrado glomerular
- b) Filtrado glomerular menor a 60 ml/min/1.73m² por más de 3 meses, con o sin signos de daño renal comentados previamente. Es por tanto la pérdida irreversible de función renal produciendo disminución progresiva del filtrado glomerular (3)

Los riñones tienen una gran reserva funcional y el daño debe exceder al 50% de pérdida de población nefronal para que se desarrolle la enfermedad renal crónica. La pérdida de nefronas induce hipertrofia compensadora del resto, estos cambios, en principio beneficiosos, pueden llevar por si mismos a daño glomerular y contribuyen al deterioro progresivo del filtrado glomerular a través de la hiperfiltración. (2)

Actualmente el término insuficiencia renal crónica ha sido sustituido por el de enfermedad renal crónica y la National Kidney Foundation Kidney Disease and Outcome Quality Initiative (KDOQI) clasifican la ERC en distintos estadios según el grado de deterioro del filtrado glomerular (3):

Estadio	Filtrado glomerular(ml/min/1.73m ²)
1	>90, pero con daño permanente en parénquima renal
2	90-60
3	59-30
4	29-15
5	<15 enfermedad renal terminal

ETIOLOGIA

Las causas de ERC en niños son distintas a las de los adultos. Las más frecuentes son malformaciones congénitas, grupo heterogéneo que incluye: uropatías obstructivas, nefropatía por reflujo, displasia-hipoplasia renal, más frecuentes cuando más pequeño es el paciente. Actualmente, gracias a los controles ecográficos prenatales, la mayoría de estos niños son diagnosticados desde recién nacidos. (2)

El siguiente grupo etiológico lo constituyen las enfermedades glomerulares primarias o secundarias, más frecuentes en los niños mayores. En este apartado destaca el síndrome nefrótico corticorresistente por esclerosis segmentaria y focal con o sin base genética.

Siendo el resto de etiologías mucho menos frecuente (Síndrome hemolítico urémico, cistinosis, oxalosis). Destaca, por su diferencia con las series de adultos, el escaso porcentaje de pacientes que llegan a enfermedad renal terminal sin etiología conocida. (4).

El siguiente cuadro demuestra que la causa más frecuente en los diferentes países siguen siendo las anomalías estructurales (2, 5).

ETIOLOGIA	ACADEMIA ESPAÑOLA DE PEDIATRÍA	ACADEMIA AMERICANA DE PEDIATRÍA	NORTE AMERICA
Anomalías estructurales (reflujo, obstrucción, hipoplasia-displasia)	43.9%	30-35%	22%
Nefropatías hereditarias (cistinosis, oxalosis, Alport, nefronoptisis)	17.2%		
Glomerulopatías	17.2%	25-27%	10%
Enfermedades vasculares y sistémicas (incluyendo síndrome hemolítico urémico)	10.9%		
Miscelánea	10%		

FISIOPATOLOGÍA

La ERC y el estado urémico se caracterizan por la acumulación de sustancias que normalmente se excretan o metabolizan en el riñón y la carencia de los que se sintetizan como la eritropoyetina o el calcitriol. (2)

De las sustancias que se excretan, la creatinina, BUN (Nitrógeno ureico en sangre), ácido úrico, fosfato, etc., son sustancias que se determinan rutinariamente en el laboratorio, pero existen otros productos metabólicos que normalmente no se determinan (β_2 microglobulina, aminoácidos, fenoles, etc.) pero que participan en la disfunción multiorgánica de esta patología. (4)

Las manifestaciones clínicas de la ERC son el resultado de la combinación de:

1. Fallo en el balance de fluidos y electrolitos
2. Acumulación de metabolitos tóxicos
3. Pérdida de síntesis de hormonas: eritropoyetina, 1,25 dihidroxi vitamina D3
4. Alteración de la respuesta del órgano diana a hormonas endógenas: hormona de crecimiento.

ALTERACIONES HIDROELECTROLITICAS Y EQUILIBRIO ACIDO-BASE

Cuando la causa de la ERC es una patología estructural existe un defecto en la capacidad de concentrar la orina por falta de respuesta del túbulo a la hormona anti-diurética, disminución del gradiente osmótico tubular y alteración en la arquitectura tubular y vascular. Por tanto, estos pacientes desarrollan poliuria con hipostenuria cuyas manifestaciones clínicas pueden ser la enuresis y la nicturia. En caso de que la ERCT sea debida a patología estructural existe tendencia a la natriuresis, originando un balance negativo de sodio.

La homeostasis de potasio esta relativamente bien conservada hasta que la enfermedad renal esta en fases avanzadas, aumentando la excreción renal y digestiva (en condiciones normales es < 20% y puede aumentar hasta 75%), pero la mayoría de pacientes son incapaces de responder a una carga excesiva de potasio.

La acidosis metabólica es común en la ERC, se caracteriza por disminución del bicarbonato plasmático y aumento del anión GAP. El aumento del anión GAP es debido a la retención de aniones que normalmente son excretados por filtración glomerular. (4)

METABOLISMO CALCIO-FÓSFORO:

En la ERC, incluso en estadios precoces, existe disminución de la excreción de fósforo lo que conlleva su retención y aumento en plasma, provocando disminución de la calcemia y secundariamente aumento de la secreción de hormona paratiroidea (PTH) para aumentar la excreción de fósforo. Con la pérdida progresiva de función renal la retención de fósforo continúa a pesar de la concentración elevada de PTH, provocando un estado de hiperparatiroidismo persistente. (6)

Además el metabolismo de la vitamina D esta íntimamente ligado al riñón, la hidroxilación final a 1,25 hidroxí-vitamina D (calcitriol) que es el metabolito activo de la vitamina D se realiza en el túbulo proximal gracias a la enzima 1-hidroxilasa, disminuida en la ERC. (5)

Entre las funciones del calcitriol están el aumentar la absorción de calcio y fósforo en el intestino delgado, aumentar la resorción ósea, ayudar a mantener la homeostasis del calcio y favorecer la mineralización ósea. En la población pediátrica el balance de calcio permanece marcadamente positivo para asegurar el crecimiento somático y la mineralización ósea. (4)

ANEMIA:

La presencia de anemia y su severidad se relaciona con el grado de insuficiencia renal y con la etiología de la misma. Se inicia con filtrado glomerular inferior a 60 ml/min/1.73 m². En general es una anemia normocrómica y normocítica. Se desarrolla por falta de síntesis de la eritropoyetina endógena y/o presencia de inhibidores de la eritropoyesis. Existe también disminución de la vida media de los hematíes probablemente debido a las toxinas urémicas.

Definiremos anemia cuando la cifra de hemoglobina este por debajo del percentil 5 para edad y sexo. (7)

CRECIMIENTO:

Aproximadamente el 60% de los niños y el 40% de las niñas que alcanzan la enfermedad renal terminal antes de los 15 años tienen una talla final por debajo de 2 desviaciones estándar. Esta diferencia entre sexos es debida a que en un número superior de niños, su etiología son las malformaciones congénitas, con inicio más precoz de la enfermedad renal. Durante la pubertad en el enfermo renal crónico se produce un retraso en la activación del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal aunque los niveles plasmáticos de FSH, LH y esteroides sexuales son normales. Estos esteroides sexuales estimulan el crecimiento aumentando la secreción de HG y por acción directa sobre el cartílago de crecimiento.

Todas estas anomalías se inician en el estadio 3 de enfermedad renal y se incrementan cuanto más progresa, de tal manera que la función renal y la etiología de la enfermedad, que condiciona la edad de inicio, son determinantes en el retraso estatural y la talla final. (5)

ALTERACIONES METABÓLICAS

Existe resistencia periférica a la insulina endógena probablemente debido a las toxinas urémicas con intolerancia secundaria a los hidratos de carbono. También es frecuente la alteración en el perfil de aminoácidos con disminución de los aminoácidos esenciales. La dislipidemia es frecuente y se caracteriza por: hipertrigliceridemia, colesterol total normal, aumento de LDL-colesterol y disminución de HDL-colesterol. (5)

ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS:

Además de la anemia ya referida, con la progresión de la ERC hay tendencia al sangrado debido a alteración en la función plaquetaria por la uremia.

ALTERACIONES ENDOCRINAS:

La uremia puede interferir en el metabolismo y regulación hormonal a través de varios mecanismos, afectación de la función glandular, niveles de hormonas inadecuados y/o alteración de su efecto en órgano diana. Además de las alteraciones ya descritas en relación al crecimiento, puede observarse:

Descenso de T3 y T4 con disminución periférica de T4 y T3 generalmente sin repercusión clínica ni necesidad de tratamiento.

Disminución de la respuesta de ACTH a la hipoglucemia.

Hipogonadismo hipergonadotropo, disminución de testosterona y estradiol lo que provoca pubertad retrasada y disminución del estirón puberal. (5)

HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTEMICA (HTA):

Es una complicación frecuente en la ERC y de causa multifactorial, existe:

- Aumento de actividad de la renina plasmática, sobre todo en glomerulopatías y nefropatía de reflujo.
- Aumento del volumen intravascular a medida que avanza la ERC y disminuye la diuresis residual.
- Aumento de la actividad simpática

En niños con ERCT se considera HTA si la Tensión Arterial clínica es superior al percentil 90 para edad/sexo/talla según la Task Force y siempre que sea \geq 120/80 mmHg (8).

PROTEINURIA

Existe evidencia de que la proteinuria no es solo un marcador de enfermedad renal sino también un factor de progresión de la ERC. La proteinuria podríamos definirla como la presencia de albúmina sérica en la orina por eliminación aumentada. Se cifra en tasas comprendidas entre 30-300 mg en 24 horas (9).

TRATAMIENTO CONSERVADOR

Los pacientes con ERC en fases iniciales suelen permanecer asintomáticos. Cuando el FG es inferior a 30 ml/min pueden aparecer ciertos síntomas como cansancio y pérdida de bienestar como anemia, alteraciones metabólicas (acidosis) y del metabolismo fósforo-cálcico. Por debajo de 15 ml/min es frecuente la aparición de síntomas digestivos (náuseas, pérdida de apetito) y, en fases más tardías, de síntomas cardiovasculares (disnea, edemas) y neurológicos (dificultad para

concentrarse, insomnio o somnolencia). La fase de ERC terminal (ERCT) se alcanza con FG inferior a 15 ml/min, momento en el que el uso de la diálisis es inevitable. (5)

LOS OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO CONSERVADOR DE LA ERC SON:

1. Controlar de forma precoz los factores de progresión de la ERC:

- Proteinuria
- Hipertensión arterial
- Hiperlipidemia
- Transferrina baja
- Diabetes
- Obesidad
- Síndrome metabólico
- Hiperfosfatemia

2. Tratamiento de las causas reversibles de disfunción renal:

- Enfermedad de base (cuando tenga tratamiento específico, ya sea médico o quirúrgico)
- Hipovolemia
- Infecciones intercurrentes: tratar adecuadamente, evitando en lo posible el uso de antiinflamatorios no esteroides (AINES) o fármacos nefrotóxicos.
- Evitar o ajustar fármacos nefrotóxicos como AINES, contrastes radiográficos, aminoglucósidos, anfotericina B

3. Prevención y tratamiento de las alteraciones metabólicas:

- Alteraciones hidroelectrolíticas
- Alteración del equilibrio ácido-base
- Anemia
- Dislipidemia
- Alteración del metabolismo fosfo-cálcico
- Hipocrecimiento
- Mal nutrición.

Manejo psicosocial:

En una enfermedad crónica es fundamental establecer una relación de confianza con el paciente y su familia que facilite la aceptación de su enfermedad, un buen cumplimiento terapéutico y en lo posible logre un régimen de vida normal.

En un estudio transversal, comparativo, realizado de mayo a octubre 2003, con pacientes portadores de enfermedad renal crónica terminal en tratamiento sustitutivo entre 15 y 85 años de edad manejados con hemodiálisis, diálisis peritoneal continua ambulatoria y diálisis peritoneal automatizada; en quienes se aplicó el formato corto para evaluar la Calidad de Vida en la enfermedad renal: KDQOL-SFTM, Versión 1.3,

con 22 dimensiones se observó que la calidad de vida fue mejor en los pacientes con diálisis peritoneal automatizada, los pacientes con hemodiálisis tuvieron promedios más bajos del KDQOL. (10)

TRATAMIENTO DE REEMPLAZO:

Las terapias de reemplazo renal son la diálisis peritoneal (DP), la hemodiálisis (HD) y el trasplante renal (TR).

Sobre la ERCT hay poco consenso sobre la adecuada modalidad de tratamiento cuando la terapia de reemplazo renal es requerida. Los miembros de la Comunidad Europea del grupo de trabajo de diálisis peritoneal de Pediatría sugieren que la elección depende de las circunstancias clínicas, la ubicación del paciente, y la experiencia disponible. Diálisis peritoneal por lo general ha sido la terapia preferida y está disponible de forma universal. (11)

Aun cuando no hay un registro nacional mexicano de pacientes en diálisis crónica, solo datos indirectos de la Fundación Mexicana del Riñón y de la industria de diálisis, se estima que de 40 mil a 50 mil son sujetos a este tratamiento y que anualmente la cifra se incrementa 11 %. En términos generales, se considera que por cada enfermo en diálisis crónica hay otro que fallece sin acceso al tratamiento. (12,13)

México sigue siendo el país con la mayor utilización de diálisis peritoneal (DP) en el mundo, con un 18% en Diálisis peritoneal Automatizada, 56% en continua ambulatoria (DPCA) y 26% en hemodiálisis. (13,14)

Tanto la DP como la HD conllevan la posibilidad de realizar un intercambio de agua y solutos entre la sangre del individuo y una solución o líquido de diálisis (especialmente preparada para ello) a través de una membrana semipermeable, que en el caso de la DP será la membrana peritoneal y en el caso de la HD será de un material sintético diseñado para ese fin.

La diálisis peritoneal supone el intercambio de solutos y de agua a través de una membrana que separa dos compartimentos líquidos. Estos compartimentos son: a) la sangre y los capilares peritoneales, que en caso de insuficiencia peritoneal contienen un exceso de urea, de creatinina y de otros solutos, y b) la solución de diálisis, dentro de la cavidad peritoneal, que contiene típicamente sodio, cloro, lactato o bicarbonato y que proporciona hiperosmolaridad con la inclusión de una

concentración alta de glucosa. Durante el tiempo de permanencia en diálisis peritoneal se dan simultáneamente tres tipos de transporte: difusión, ultrafiltración y absorción. (15)

En la Diálisis Peritoneal existen varias modalidades: (16)

REGÍMENES INTERMITENTES

Son aquellos en que se intercalan períodos de tratamiento con períodos de reposo peritoneal. Fundamentalmente son:

DPDA

Diálisis peritoneal diurna ambulatoria. Es igual al denominado reposo nocturno.

El paciente se dializa desde primera hora de la mañana hasta las 22 a 24 hs, dejando el abdomen vacío toda la noche. Provee de unas 12-16 hs de tratamiento. Suele emplearse en casos de compromiso de la ultrafiltración secundarios a una alta permeabilidad peritoneal. (16)

DPI

Diálisis peritoneal intermitente. El paciente se dializa alrededor de 20 hrs, dos veces por semana con ayuda de una cicladora, permaneciendo sin tratamiento el resto de los días. Está en desuso por su relativa efectividad y por la necesidad de infraestructura específica. (16)

DPNI

Diálisis peritoneal nocturna intermitente. Se administra el tratamiento exclusivamente por la noche con el recurso de cicladora, con una duración de 8 a 12 h. Durante el día el abdomen permanece seco. Suele emplearse en pacientes con transporte peritoneal alto o en aquellos con problemas de pared abdominal en los que se debe evitar el aumento de la presión intrabdominal (PIA) como en el caso de hernias de pared. (16)

REGÍMENES CONTINUOS

Son aquellos en que el paciente recibe tratamiento dialítico durante todo el día. Son fundamentalmente:

DPCA

En el esquema más simple de diálisis peritoneal continua ambulatoria. El paciente se practica tres recambios diurnos y uno nocturno de mayor duración, con empleo de volúmenes ajustados. (16)

DPCC

El esquema típico de la diálisis peritoneal continua cíclica consiste en ciclos cortos, o relativamente cortos durante la noche y un ciclo o más durante el día, igualmente con volúmenes ajustados.

TÉCNICAS AUTOMATIZADAS

La diálisis peritoneal crónica se divide en:

- Diálisis Peritoneal Continúa ambulatoria (DPCA), es una forma alternativa a la hemodiálisis para algunos pacientes con enfermedad renal crónica. Consiste típicamente en 4 intercambios diarios de 2.5% cada uno de 4-8 horas de duración (16,17,18)
- Diálisis Peritoneal Automatizada (DPA) se instalan entre 3 y 10 intercambios durante la noche a través de una cicladora automática, durante el día el paciente carga con un intercambio en permanencia que drena cada noche antes de empezar con la cicladora automática. (15,19)

La utilización de la técnica de DP como tratamiento de la ERCT varía de país a país pero se coincide en la necesidad de crear el acceso a la cavidad peritoneal para implantar un catéter y mantenerlo con el objetivo de optimizar y asegurar la longevidad de la técnica de diálisis (17)

El catéter de DP debe permitir flujos adecuados de entrada y de salida de líquido de diálisis, drenar el abdomen dejando únicamente unos pocos decilitros de líquido residual, minimizar la infección del orificio de salida o el peritoneo, eliminar las fugas o hernias alrededor del catéter y permitir la correcta resolución de una peritonitis si esta se produjera. Por último el catéter debe ser implantado de manera segura sin la necesidad de cirugía. (15)

En un inicio los catéteres utilizados fueron de vidrio, caucho, polietileno o plástico, con múltiples perforaciones, sin embargo todos tuvieron problemas de derrame de líquido de diálisis. (20) En 1968, Tenckhoff y Schechter reportaron su experiencia en seis pacientes, notificando el uso exitoso de catéteres blandos de

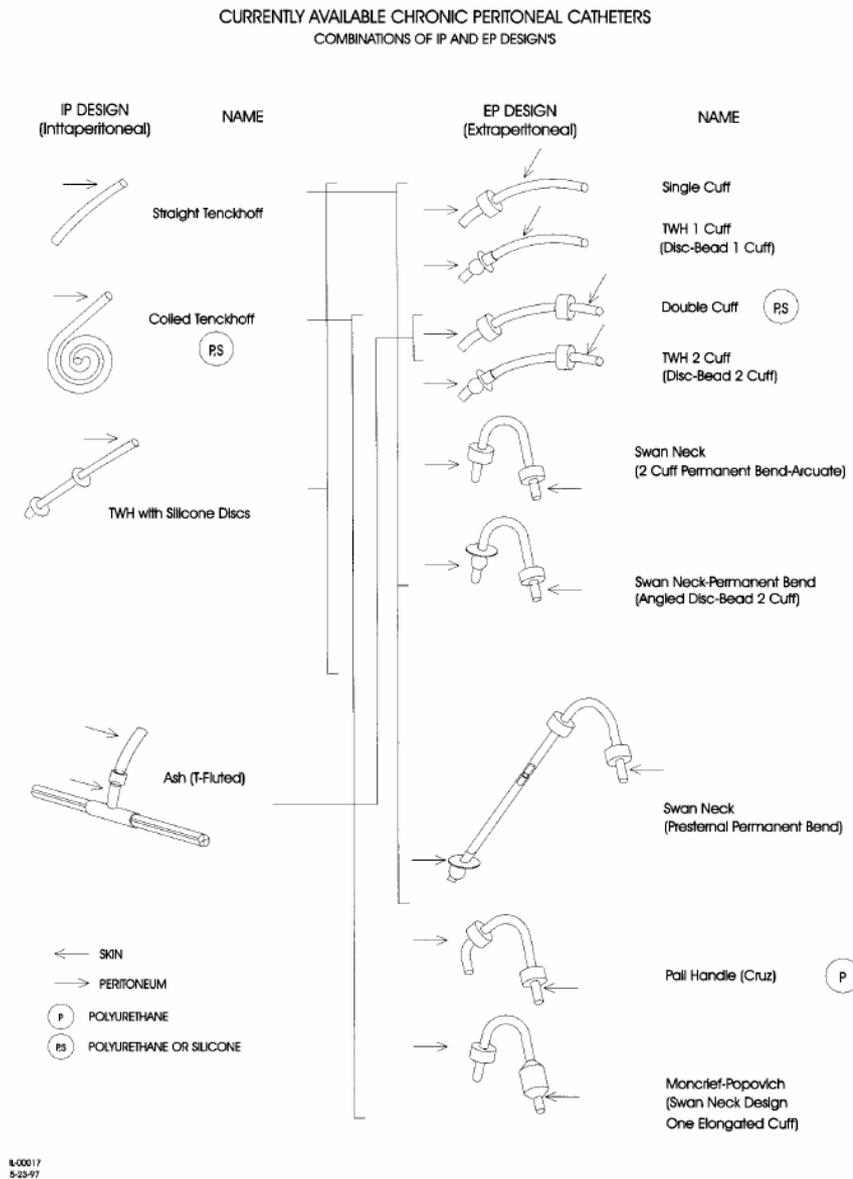
silicón, con dos cojinetes de dacrón, uno para sellar el peritoneo y evitar fuga de la solución de diálisis y el otro para cerrar el orificio cutáneo de entrada y disminuir la contaminación de la cavidad peritoneal. Después de mejorar los catéteres y las soluciones de diálisis fue posible aplicar el método con seguridad en pacientes con enfermedad renal terminal. (21)

Tipos de catéter: Los catéteres de DP se pueden dividir en agudos y crónicos.

A. Catéteres Agudos. Están diseñados para ser usados hasta por 3 días. Constan de un tubo recto o ligeramente curvo, relativamente rígido y con numerosos agujeros laterales en el extremo distal. Para guiar su inserción se utiliza una guía metálica flexible por donde el catéter se desliza. Los catéteres agudos se diseñaron para ser colocado medicamente (no quirúrgicamente), en la cama del paciente. Puesto que los catéteres agudos no tienen cuffs o cojinetes (anclajes) que los protejan de la migración bacteriana, la incidencia de peritonitis se incrementa después de tres días tras su implantación. El riesgo de perforación también se incrementa con la prolongación de su uso por lo que se recomienda la colocación de un catéter crónico.(22)

B. Catéteres crónicos. Están fabricados con goma de silicona o poliuretano y habitualmente poseen dos cojinetes de dacrón (poliéster). Al igual que los catéteres agudos, en su extremo distal disponen de varios agujeros laterales. Los cojinetes provocan una respuesta inflamatoria local que progresa hasta formar un tejido de fibrosis y granulación en aproximadamente un mes. El cojinete en la posición adecuada previene la migración bacteriana desde la superficie de la piel o de la cavidad peritoneal. (22)

Tipos de catéter crónicos de diálisis (23):



Comparación crítica de los diseños de los catéteres.

A pesar del numeroso grupo de estudios retrospectivos y algunos prospectivos realizados con los nuevos catéteres, no está demostrado que sean mejores que los catéteres de Tenckhoff estándar de silicona rectos o en espiral, que todavía se utilizan habitualmente y siguen siendo el estándar con los que se comparan los de nuevo diseño. Algunos estudios prospectivos han demostrado pequeñas pero significativas ventajas de los catéteres de doble cojinete y de los de espiral, sin embargo, otros han fracasado a la hora de demostrar sus ventajas. Los catéteres rectos son algo más baratos que los de espiral u otras opciones. (15)

Tipos de Catéter (15)

Tipo de catéter	Opción de implantación	Método de retirada de la parte interna	Problemas del catéter	Otras ventajas e inconvenientes
Tenckhoff recto	Dirección a ciegas, peritoneoscopia	Disección del cojinete profundo	Volumen de drenaje variable, adherencias ocasionales con el epiplón con drenaje insuficiente, extrusión del cojinete superficial y profundo, hernias pericatéter	Fácil recolocación con estilete o guía mecánica (tasa de fracaso del 50%)
Tenckhoff en espiral	Disección a ciegas, peritoneoscopia	Disección del cojinete profundo	Los mismos pero menos adherencias con el epiplón	Más difícil recolocación con la aguja metálica o estilete, por la magnitud del catéter
Toronto-Western	Únicamente disección	Disección hacia el disco a nivel peritoneal	Igual, pero sin extrusión de los cojinetes superficial y profundo, menos hernias pericatéter	Recolocación imposible
Missouri	Únicamente disección	Disección hacia el disco a nivel peritoneal	Igual, pero menos adherencias con el epiplón, sin extrusión de los cojinetes superficial y profundo, menos hernias pericatéter	Recolocación algo difícil
Advantage	Disección, a ciegas, peritoneoscopia	Disección del cojinete profundo	Volumen de drenaje más uniforme, menos adherencias con el epiplón con menos problemas de drenaje, sin extrusión de los cojinetes superficial y profundo, sin hernias pericatéter	Agujeros pequeños en la unión de las flautas con la T, posibilidad de coagulación, requiere irrigación; la recolocación no es posible, pero no se requiere

Descripción de los tipos de catéteres de diálisis peritoneal.

Los catéteres que se utilizan en diálisis peritoneal crónica tienen un calibre de 15 french y son de diferentes longitudes con uno o dos cojinetes; rectos o curvos en su segmento distal, donde poseen perforaciones que pueden cubrir 3, 5 o 7 centímetros, ya sea si son neonatales, pediátricos o adultos respectivamente.

CATETER DE DIALISIS PERITONEAL MODELO COLA DE COCHINO

El catéter es un tubo de Silicón o poliuretano translúcido que contiene una línea radiopaca dispuesto en su porción intraperitoneal en espiral, esto con la finalidad de proporcionar un aumento de la masa del tubo lo que a su vez mantiene separada la capa parietal de la visceral del peritoneo consiguiendo que el flujo de la punta de catéter este más protegido aumentando la cantidad de agujeros libres de entrada y salida de líquido.

CATETER CUELLO DE CISNE

Es un catéter con un arco en forma de “V” (150 grados) entre el cojinete profundo y el superficial. El ángulo en “V” permite al catéter salir de la piel en dirección descendente y, sin embargo entrar en el peritoneo dirigiéndose hacia la pelvis.

Técnica de colocación

La implantación quirúrgica sigue siendo el método más popular para la colocación de catéteres peritoneales crónicos. El procedimiento para la inserción de catéteres rectos y curvos consiste en lo siguiente:

Se disecciona la piel, el tejido subcutáneo y la vaina de los rectos sobre el lugar de entrada abdominal deseado. Se identifica el peritoneo, se levanta y se abre utilizando una incisión de 1-2cm. Se identifica el espacio existente entre la pared abdominal anterior y la masa de intestinos y epiplón, si el epiplón es prominente, puede realizarse una omentectomía local sacando 7-10cm de epiplón y resecándolo. Se prepara el catéter humedeciendo y exprimiendo todas las burbujas de aire fuera de los cojinetes, se lava con suero fisiológico estéril, 20 ml de los cuales se inyectan dentro del catéter para eliminar partículas. Se introduce el catéter a través de la incisión hacia el interior de la cavidad peritoneal. El catéter de Tenckhoff en espiral (cola de cochino) debe deslizarse sobre un estilete, desenrollando el catéter en el espacio peritoneal. La localización apropiada de la punta del catéter debe ser justo por debajo del ligamento inguinal izquierdo entre la pared abdominal anterior, la masa del epiplón y las asas intestinales. Después de una colocación adecuada de la punta del catéter, se cierra el

peritoneo ajustadamente alrededor del catéter por debajo del nivel del cojinete profundo utilizando una sutura continua. La musculatura abdominal y la fascia se cierran alrededor del cojinete utilizando puntos sueltos.

El orificio de salida cutáneo debe estar localizado a 2cm del cojinete superficial, esta distancia permite una correcta epitelización desde abajo hacia el cojinete superficial. Se pasa subcutáneamente una herramienta de tunelización desde la incisión primaria hacia el orificio de salida cutáneo, se agujera la piel para crear el orificio de salida y se empuja el catéter a través del túnel. (15)

El éxito de la técnica dialítica peritoneal dependerá, en gran medida, de un buen acceso peritoneal, ya que un catéter funcionando adecuadamente y un acceso peritoneal sin problemas asegurará la supervivencia de esta técnica dialítica. Las mejoras en este tratamiento dialítico están relacionadas con los avances en el diseño del catéter y los métodos de implantación. Estos avances se deben a Palmer y Quinton, creadores del catéter peritoneal moderno. Este catéter tubular de silicona con múltiples perforaciones distales fue modificado por Tenckhoff y Schecter en 1968, quienes mejoraron el diseño. Así, la parte distal podía ser recta o enroscada. Lo más novedoso es la colocación de dos manguitos de un material bioincompatible para provocar una fuerte reacción fibrótica. De esta manera se conseguía sujetar el catéter a la pared abdominal, impidiendo el paso de microorganismos alrededor del catéter. (24)

Un buen acceso peritoneal deberá tener las características siguientes:

- Fácil implantación y extirpación.
- Material biocompatible.
- Resistente a la colonización bacteriana.
- Proporcione flujos altos sin dolor.
- No se deteriore con el tiempo.
- Permita la función normal de la pared abdominal.
- No altere en exceso la estética.
- Manejo y cuidados fáciles.
- Mantenimiento mínimo.
- Sin desplazamientos.
- Minimice las complicaciones.

Se han descrito diversas vías de acceso a la cavidad peritoneal utilizadas para la colocación de catéteres intraperitoneales, la punción directa, en general, se utiliza en cuadros agudos, se utilizan catéteres rígidos, el acceso es infra umbilical, es una maniobra a ciegas con riesgo potencial de lesión de vísceras intra-abdominales (21).

Las técnicas de colocación del catéter han evolucionado desde la cirugía abierta hacia los procedimientos mínimamente invasivos durante las últimas dos décadas. Paralelamente, se ha empleado la colocación percutánea de catéteres de diálisis mediante la técnica de Seldinger; la punción directa, en general se utiliza en cuadros agudos o de emergencia para lo que se dispone de catéteres rígidos, el acceso es infra umbilical, y hablamos de una maniobra a ciegas con riesgo potencial de lesión de vísceras intra-abdominales. La cirugía abierta es un procedimiento sencillo, que requiere una laparotomía mínima, por lo que ha sido el procedimiento de elección más ampliamente usado en todo el mundo, sea cual sea el diseño del catéter (aproximadamente el 80% de los catéteres son implantados por este método), sin embargo existe la cirugía laparoscópica, la ventaja que ofrece es el control visual directo del sitio donde se coloca la punta del catéter y menor riesgo de complicaciones tempranas (25).

La DP es una modalidad terapéutica que utiliza las propiedades de difusión y transporte activo de la membrana peritoneal, lo que permite el paso de desechos nitrogenados y solutos de la sangre al líquido de diálisis. Consiste en la administración de líquido de diálisis a través de un catéter peritoneal permanente por donde se realizan múltiples intercambios de líquido, éste es el método más utilizado en nuestro medio para los pacientes con ERCT (17).

La Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria es un eficaz tratamiento a corto y mediano plazo para los niños con enfermedad renal, pero requiere un dedicado y entusiasta personal capacitado para garantizar el éxito. (19). Además, hay evidencia de una mejor preservación de la función renal residual al compararla con la hemodiálisis. (26)

LA FUNCION DEL CATETER DE DIALISIS PERITONEAL

La principal función del catéter de diálisis peritoneal es facilitar el flujo bidireccional de la solución dializante de forma consistente, sin requerir el gran esfuerzo o causar incomodidad o dolor. La mayoría de los de los catéteres en uso

actual consisten en una estructura tubular elongada con perforaciones múltiples en el segmento distal intra-peritoneal. Este segmento puede ser recto y corto o largo y enroscado. El mayor número de orificios en los catéteres enroscados facilita su función hidráulica ya que la resistencia al flujo disminuye.

La localización ideal de este segmento es en un espacio libre de la pelvis, aunque no necesariamente al fondo de esta.

En la porción media del catéter que generalmente termina siendo colocada dentro de la pared abdominal es donde se encuentra/n el/los manguitos de dacrón.

La porción proximal del catéter se conecta a un sistema de diálisis por medio de un adaptador. (17)

La velocidad del flujo o caudal de solución dializante esta gobernada por reglas de física que obedecen a la siguiente ecuación:

$$Q = P/R$$

Q= volumen de solución (caudal)/tiempo.

P= Gradiente de presión a través de los dos extremos por donde pasa la solución de diálisis.

R= La resistencia que el sistema presenta al caudal.

Durante la infusión, el gradiente de presión se establece mediante la distancia entre la columna de solución dializante y el extremo distal del catéter. Durante el drenaje la presión depende de la distancia entre el espacio intraperitoneal y la bolsa de drenaje.

Si la distancia entre dichos puntos aumenta, el efecto de la gravedad hace que el caudal aumente. La resistencia al caudal (R) depende en gran medida de las dimensiones del canal por donde pasa el líquido de diálisis, de modo que cambios en las especificaciones del catéter y los sistemas de diálisis empleados determinan el caudal y como consecuencia la eficacia de la diálisis peritoneal. (17)

La relación P/R puede manipularse fácilmente para aumentar o disminuir el caudal. Para aumentarlo la bolsa de solución se eleva y al paciente se le pone en posición supina. (La tensión intraabdominal se abate en esta posición y se aumenta cuando el paciente esta sentado.) Durante el drenaje, el mismo objeto se obtiene colocando la bolsa de drenaje lo más bajo posible y ensanchando la capacidad de la bolsa de drenaje para disminuir la resistencia al flujo. El gradiente de tensión cambia constantemente durante el recambio de diálisis. (17)

PROCEDIMIENTOS DE IMPLANTACION

Implantación quirúrgica utilizando laparoscopia

- A. Catéteres Agudos. El catéter de diálisis peritoneal aguda está diseñado para ser implantado a ciegas en un abdomen previamente lleno de líquido. La inserción se guía mediante un estilete afilado con una guía metálica flexible.
- B. Catéteres Crónicos. Hay cuatro opciones para la implantación de catéteres para diálisis peritoneal crónica:
 - a. **Implantación quirúrgica por disección**
 - b. **Implantación quirúrgica utilizando laparoscopia**
 - c. **Implantación a ciegas utilizando una guía metálica**

COMPLICACIONES

Complicaciones de inserción de un catéter agudo.

- a. **Colocación preperitoneal.** La entrada de solución de diálisis será lenta y dolorosa, salida de líquida teñida de sangre. Será necesario drenar tanto líquido como sea posible y retirar el catéter.
- b. **Retorno de la solución de diálisis teñida de sangre.** Además de salida de sangre cuando se coloca preperitonealmente también puede ser debido a lesión de un vaso de la pared abdominal o mesenterio. El retorno se aclarara continuando la diálisis.
- c. **Complicaciones más graves.** Efluente con mucha sangre, con caída de hematocrito, y signos de shock que indican punción de un vaso grande intrabdominal. Además de poliuria y una glucosuria inexplicables pueden reflejar la punción inadvertida de la vejiga urinaria. Perforación intestinal.(17)

PERITONITIS

La peritonitis sigue siendo una complicación tardía frecuente de diálisis peritoneal en niños y una causa común de esta es a razón de falla en la técnica de colocación del catéter. (27,28)

La peritonitis condiciona a medio y largo plazo un fracaso de membrana que impide la permanencia del Paciente en diálisis peritoneal. La peritonitis primaria relacionada con la diálisis peritoneal se produce por un desequilibrio entre los factores defensivos y los microorganismos contaminantes a favor de estos últimos. Existe un número inferior de peritonitis, habitualmente secundarias a un proceso inflamatorio abdominal (apendicitis, colecistitis, obstrucción intestinal, etc.).

Se han establecido cuatro vías de infección: intraluminal (la más frecuente), periluminal, transmural y otras muy poco frecuentes (incluye la vía hematógena y

ascendente desde los genitales internos femeninos). En líneas generales *S. epidermidis* utiliza la vía intraluminal, *S. aureus*, *S. epidermidis* y *Pseudomonas* la vía periluminal y el resto de microorganismos gramnegativos y anaerobios la vía transmural. A pesar de la disminución de las peritonitis en general, aquellas causadas por microorganismos gram negativos se mantienen estables, en torno a un 20-30% del total.

Debido a la repercusión que condiciona la inflamación peritoneal es necesario mantener la vancomicina en el tratamiento empírico inicial. Además, se ha asociado ampicilina debido a la incidencia frecuente de *Streptococcus*. La importancia de realizar la tinción de Gram de urgencia radica en la posibilidad de diagnosticar y comenzar el tratamiento inmediato de las peritonitis por hongos. (29)

DISFUNCIÓN DEL CATÉTER

La disfunción del catéter puede ser debida a migración del mismo, adherencias con el omento o intestino, depósitos de fibrina, coágulos, bridas, constipación, torceduras o acodamientos.

La siguiente tabla muestra las potenciales causas de disfunción de acuerdo a las manifestaciones (22):

MANIFESTACIÓN	CAUSA POTENCIAL
La velocidad del flujo de entrada y salida es normal, pero solo drena aproximadamente la mitad del volumen infundido.	La falta de sello en el tejido subcutáneo que produce fugas
Entrada normal de liquido, salida lenta y afluencia de volumen variable	Migración de catéter a región subdiafragmática, adherencias de omento o intestino o ambos, constipación
Entrada lenta de liquido de diálisis y sin salida de liquido	Torceduras o acodamientos del catéter

La obstrucción del catéter puede implicar la necesaria utilización de la hemodiálisis, generar gastos adicionales por el acceso vascular, la unidad de diálisis mientras se reinicia la diálisis peritoneal luego de la desobstrucción o del reemplazo del catéter en un nuevo acto quirúrgico (17, 18).

La laparoscopia fue inicialmente usada en adultos para el rescate de catéter de tenckhoff obstruidos. La técnica laparoscópica permite la liberación de adherencias ocurridas por cirugías previas, ampliando el área de intercambio peritoneal y la realización de otros procedimientos quirúrgicos como colecistectomías y hernioplastias inguinales, y la evaluación de peritonitis intratable. Dentro de las complicaciones de la colocación de catéteres de tenckhoff vía laparoscópica o abierta se clasifican en tempranas las cuales tienen lugar dentro del primer mes de colocación y las tardías después del primer mes (17).

5. MARCO DE REFERENCIA

En un estudio longitudinal y prospectivo publicado en 2002 por Vega-Chavaje et al, en el servicio de cirugía del Hospital Regional de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, en Cuernavaca, Morelos, se estudió la colocación del Catéter de Tenckhoff por vía laparoscópica.

Se incluyeron 35 catéteres colocados por vía laparoscópica donde se analizaron los siguientes factores: edad, sexo, diagnóstico de ingreso, tiempo quirúrgico, estancia hospitalaria antes y después de la colocación, recolocación de catéteres, efectividad de la diálisis peritoneal, disfunciones, procedimientos quirúrgicos alternos, mortalidad. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el sexo femenino fue el más afectado con un 65.7%, el rango de edad fue de 49.7%, con un tiempo quirúrgico promedio de 42.3 minutos, promedio de estancia hospitalaria de 2.7 días, se recolocaron 3 catéteres, no se presentó ninguna conversión a cirugía convencional, solo se presentó una muerte quirúrgica. Finalmente se concluyó que la aplicación de catéter de tenckhoff por vía laparoscópica es segura. (30)

En un estudio comparativo publicado en 2004 por Guzmán Valdivia-Gómez y Jaramillo de la Torre, en el Servicio de Cirugía General del Hospital General Regional 1 "Gabriel Mancera" del IMSS, se estudiaron dos cohortes de forma prospectiva, longitudinal, comparativa, observacional de causa-efecto.

Se incluyeron pacientes de sexo indistinto con ERC, mayores de 16 años que requirieron catéter de Tenckhoff para la realización de diálisis peritoneal, 44 pacientes divididos aleatoriamente en dos grupos, grupo A por abordaje de línea media infraumbilical (23 pacientes) y grupo B abordaje paramedia (21 pacientes).

Los resultados mostraron como causa de ERC en ambos grupos la nefropatía diabética. El grupo de pacientes con inserción del catéter por incisión media (Grupo A) presentó disfunción en un 43.5% y el grupo B de inserción por incisión paramedia

disfuncionó en 38% de los pacientes no presentando diferencias estadísticamente significativas. La principal causa de disfunción fue migración del catéter para el grupo A y fuga del líquido dializante para el grupo B, la necesidad de retiro y recolocación del catéter fue significativamente mayor en el grupo A. (18)

En un estudio retrospectivo publicado en 2006 por Macchini F. et al, en Milán Italia, en el Departamento de Cirugía Pediátrica, se estudiaron las complicaciones relacionadas a la colocación de catéter de diálisis peritoneal en niños con ERCT. Se colocaron 89 catéteres de enero de 1983 a diciembre de 2002 en 78 pacientes, de los cuales 26 eran menores de 2 años, 14 tenían entre 2 y 5 años y 49 pacientes de más de 5 años. Se realizó omentectomía parcial en el 70% de los casos. Se colocó catéter recto en 78% y catéter en espiral en el 22%. 71% de los catéteres colocados eran de doble cojinete y 26% de un solo cojinete. El sitio de entrada fue en el 38% de en línea media y paramedia en el 62%. La supervivencia del catéter fue del 80% a los 12 meses, 62% a los 24 meses y 58% a los 36 a 48 meses. La incidencia de complicaciones relacionadas con el catéter fue de 1 por cada 6.4 meses de DP siendo la más frecuente peritonitis en el 61% e infección en el orificio de salida o del túnel en el 23%. La Obstrucción de catéter se presentó en el 5% de los casos, migración de catéter en el 3.5% y fuga de líquido de diálisis peritoneal en el 2.5%. Se observó una mayor sobrevida del catéter en niños mayores de 5 años. La fuga de líquido de diálisis peritoneal se observó con menor frecuencia en los catéteres colocados en línea paramedia. En 7 de los 11 pacientes que presentaron obstrucción del catéter no se realizó omentectomía. Los catéteres con un solo cojinete tuvieron una menor incidencia de infección comparados con los que tienen doble cojinete. (31)

En un estudio prospectivo observacional publicado en 2008, por Numanoglu A. et al, en el Hospital Pediátrico de la Cruz Roja en Cape Town, Sudáfrica, se realizó una nueva técnica de inserción de catéter de Tenckhoff. Se evaluaron 36 inserciones de catéter por vía laparoscópica en 26 pacientes durante el periodo de agosto de 2003 a julio de 2006. La técnica de inserción incluyó la colocación de 3 puertos o trocars, por uno de ellos se suturó la punta del catéter al peritoneo pélvico, se llevo a cabo omentectomía a través de otro puerto y ovariopexia en quienes se requirió. La vida media del catéter fue de 6.4 ± 6.3 meses. Se realizó omentectomía en 9 casos y en 6 pacientes ovariopexia. En el grupo donde se fijo la punta del catéter al peritoneo pélvico, la sobrevida del catéter fue de 8.4 meses comparado con el grupo donde no se fijo siendo de 4.1 meses. La sobrevida del catéter con omentectomía fue de 8 meses comparado con el grupo sin omentectomía que fue de 5.8 meses. Las

complicaciones relacionadas con la disfunción del catéter fueron mucho mas bajas en el grupo donde se realizo la fijación del catéter y omentectomia (32).

En el año 2009 se publicó un ensayo clínico aleatorizado, por Mendoza-Vázquez, Esquivel-Gonzales, Vázquez- Guerrero y Ramírez-Barba, en el Hospital Regional de PEMEX Salamanca (2do nivel de atención), en el que se comparó la técnica convencional versus modificada para la colocación de del catéter peritoneal de Tenckhoff.

Se incluyeron 70 pacientes con ERCT que requerían la implantación del catéter de Tenckhoff, los pacientes se dividieron en dos grupos de forma aleatoria, el grupo A de 35 pacientes fue operado con técnica convencional y el grupo B de 35 pacientes fue operado con la técnica modificada, que consistió en imbrincar la aponeurosis posterior del recto del abdomen a la salida del catéter con ácido poliglicólico del 0 con el fin de brindar una curvatura de 75° al catéter. Las variables aisladas fueron fuga de la solución de diálisis a través de la herida quirúrgica, obstrucción del catéter por epiplón, coágulos o fibrina, hemorragia y migración del catéter, peritonitis infecciosa, infección del sitio operatorio. De los 70 pacientes analizados 29 eran mujeres y 41 hombres, la edad promedio fue de 64 años con un rango de 19 a 90 años. Para el grupo A hubo disfunción en 27 pacientes y para el grupo B en 7 pacientes, con significancia estadística de <0.05 y las disfunciones presentadas fueron fuga, oclusión del flujo del catéter, migración del catéter y sangrado. (21)

En un estudio comparativo publicado en 2009, por Rosales-Montes y García-Núñez, realizado en el Hospital General de Acapulco y Hospital Central Militar de la Ciudad de México, en el que se evaluó la frecuencia de disfunción del catéter y otras complicaciones asociadas en pacientes sometidos a colocación de catéter de diálisis peritoneal con dos métodos de colocación de acceso: abierto y laparoscópico comparados de forma prospectiva y longitudinal.

Se incluyeron 31 pacientes, de los cuales 21 fueron intervenidos con la técnica abierta y 10 pacientes de forma laparoscópica, se siguieron los pacientes por 61 semanas. Los resultados fueron analizados con la t de student, encontrándose un porcentaje menor (9.52%) de frecuencia de disfunción en el grupo abierto en relación con lo publicado, y en el grupo laparoscópico, se presentó un porcentaje mayor de disfunción (20%), y un 16% de otras complicaciones como hematoma de la herida y fuga de liquido dialítico. Concluyendo que el menor porcentaje de disfunción en el grupo abierto podría estar relacionado con la estandarización de la técnica y la colocaciones por grupo de cirujanos con mayor experiencia en el procedimiento (33).

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, la enfermedad renal crónica terminal es uno de los principales problemas de salud a nivel nacional. Existen alrededor de 70 mil personas con ERCT y el 20% son menores de 18 años. La mayoría de ellos son tratados con diálisis peritoneal y para llevarla a cabo es necesario contar con un acceso peritoneal que permita el ingreso y egreso de la solución dializante a la cavidad peritoneal. Este acceso se efectúa insertando quirúrgicamente en la cavidad mencionada, un catéter especialmente diseñado para este fin.

Desde que se constituyó el Servicio de Nefrología en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico de Nacional de Occidente, la diálisis peritoneal la modalidad de tratamiento sustitutivo de la función renal más utilizada en los pacientes menores de 16 años con ERCT. En nuestro hospital ingresan un promedio de 9 a 13 pacientes por mes para colocación de catéter de primera vez y un número un poco menor lo hace para recolocación debido a disfunción del mismo.

Generalmente, el procedimiento de inserción del catéter es realizado por los especialistas en cirugía con la técnica quirúrgica correspondiente descrita previamente. Esta inserción conlleva la posibilidad de colocación en una posición correcta o no del catéter en la cavidad peritoneal, lo que puede asociarse a buen o mal funcionamiento del mismo. Además se pueden observar complicaciones dentro de las primeras 72 horas del procedimiento como por ejemplo fuga de líquido a través de la inserción, sangrado de piel, cavidad peritoneal o infecciones que pueden favorecer incluso la re intervención del paciente.

Los estudios que hemos revisado no mencionan de manera específica si la disfunción de los catéteres esta influenciada o no por la posición del mismo.

***Por tal motivo nos realizamos la siguiente pregunta de investigación:
¿La mayor frecuencia de catéteres bien situados en la cavidad peritoneal se asocia a una mejor funcionalidad en pacientes con ERCT en el servicio de Nefrología de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente del 1 de enero al 31 de diciembre de 2011?***

7. JUSTIFICACION

Magnitud del Problema

La ERCT tiene una alta prevalencia e incidencia en nuestro medio y la diálisis peritoneal ha sido la modalidad de tratamiento sustitutivo de la función renal más utilizada en los pacientes menores de 16 años con ERCT. En nuestro hospital ingresan un promedio de 9 a 13 pacientes por mes para colocación de catéter de primera vez y un número un poco menor lo hace para recolocación debido a disfunción del mismo.

Trascendencia

La ERCT significa un problema de salud pública, con una alta prevalencia e incidencia en menores de 16 años y, actualmente la modalidad más utilizada para el tratamiento sustitutivo de la función renal es la diálisis peritoneal, realizada a través de un catéter para diálisis y cuya funcionalidad depende del mismo, lo que incrementa el valor de nuestro estudio al relacionar su funcionalidad a la técnica de colocación.

Los catéteres que llegan a disfuncionar representan un costo más alto para la institución, debido a que la mayor parte de las veces es necesaria una segunda intervención quirúrgica, la utilización un nuevo catéter, además de que se prolongan los días de estancias intrahospitalaria.

Vulnerabilidad

La experiencia encontrada en base a este estudio de que la mala colocación de los catéteres puede influir en la utilidad del procedimiento y por lo tanto, hacer las modificaciones pertinentes de la técnica empleada que asegura una mejor colocación del catéter.

Factibilidad.

En la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente se cuenta con Servicio de Nefrología y Cirugía Pediátrica, que atiende a la población pediátrica que requiere manejo sustitutivo de la función renal mediante diálisis peritoneal lo que hace factible este trabajo de investigación.

8. OBJETIVO

8.1 OBJETIVO GENERAL.

Identificar la asociación entre la posición intraperitoneal del catéter de diálisis peritoneal recién colocado y su funcionalidad en pacientes pediátricos con enfermedad renal crónica terminal.

8.2 OBJETIVOS PARTICULARES.

1. Cuantificar la frecuencia de catéteres recién colocados que están en posición intraperitoneal adecuada e inadecuada.
2. Cuantificar la frecuencia de catéteres funcionales y no funcionales.
3. Comparar la frecuencia de funcionalidad entre catéteres con adecuada e inadecuada posición dentro de la cavidad peritoneal.
4. Cuantificar la asociación entre posición y funcionalidad posición del catéter de diálisis peritoneal.

9. HIPOTESIS

La mayor frecuencia de catéteres bien situados se asocia a una mayor frecuencia de funcionalidad.

10. DISEÑO

Transversal analítico

11. MATERIAL Y METODO

11.1 UNIVERSO DE ESTUDIO

Pacientes atendidos en el servicio de Nefrología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, en el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2011.

11.2 MUESTRA

Todos los pacientes menores de 16 años, independientemente del género, con diagnóstico de enfermedad renal crónica terminal en quienes se instale un catéter de diálisis peritoneal por primera vez o de forma subsecuente en el periodo de tiempo establecido.

11.2.1 CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Para determinar el tamaño de la muestra de la presente investigación, se tomarán en cuenta los siguientes puntos:

1. Nivel de significancia estadística (error alfa)
(Alfa= 0.05)
2. Probabilidad de no detectar un efecto real (error beta)
(Beta= 0.20)
3. Magnitud del efecto
(Odds Ratio= 2.67)
4. Prevalencia de la exposición observada en el grupo control en estudio previo
(Elegido: 20%)
5. Prevalencia de la exposición observada en el grupo de casos en estudio previo
(Elegido: 40%)
6. Tamaño relativo de los grupos comparados (razón de sujetos expuestos a no expuestos) (Elegido: relación expuesto/no expuesto= 1:1)

Tamaño de la muestra calculada con el paquete informático CDC USA Epi Info Versión 6= 91 pacientes con catéter bien situado y 91 pacientes con catéter mal situado. TOTAL: 182 pacientes

11.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

11.3.1 CRITERIOS DE INCLUSION

Se incluirá todo paciente menor de 16 años con ERCT, independientemente del género, en quien se instale o se reinstale un catéter de diálisis peritoneal

11.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

Pacientes en quienes se establece el diagnóstico de peritoneo con bridas o colecciones.

11.3.3 CRITERIOS DE ELIMINACION

Pacientes que antes de cumplir las 72 horas de observación fallezcan o sean trasladados a otra unidad hospitalaria.

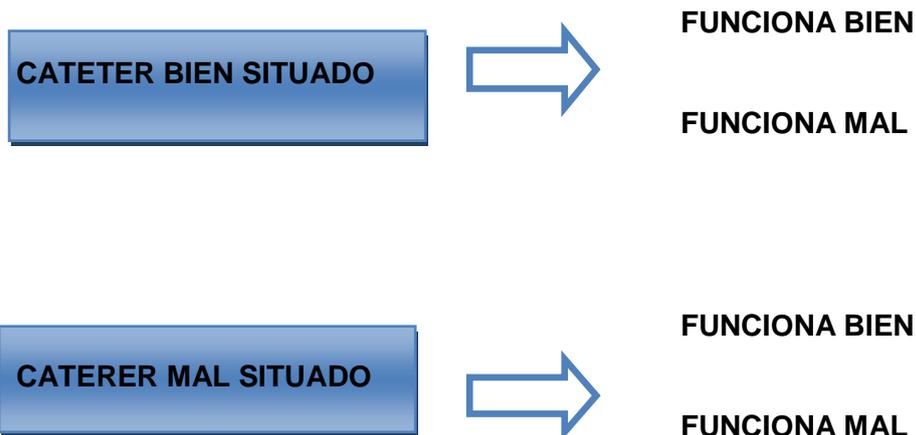
11.4 OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	RELACION CAUSAL	METODO ESTADISTICO
Funcionalidad	1. Bien 2. Mal	Nominal	DEPENDIENTE	Razón de momios
Situación	1. Bien 2. Mal	Nominal	INDEPENDIENTE	Razón de momios
Edad	Años	Intervalo	Ninguna (descriptiva)	Media Desviación Estándar
Peso	Kg	Intervalo	Ninguna (descriptiva)	Media Desviación Estándar
Talla	M	Intervalo	Ninguna (descriptiva)	Media Desviación Estándar
IMC	Kg/m2	Intervalo	Ninguna (descriptiva)	Media Desviación Estándar
Catéter	1. Primera vez 2. Subsecuente	Nominal	Ninguna (descriptiva)	Frecuencia Porcentaje
Tipo de catéter	1. Cola de cochino 2. Recto 3. Otro	Nominal	Ninguna (descriptiva)	Frecuencia Porcentaje
Catéter adecuado para la edad	1. Si 2. No	Nominal	INTERVINIENTE	Razón de momios
Forma de Instalación	1. Urgente 2. Electiva	Nominal	INTERVINIENTE	Razón de momios
Omentectomía	1. Total 2. Parcial 3. No realizada 9. No consignado	Nominal	INTERVINIENTE	Razón de momios
Técnica de colocación	1. Media 2. Paramedia	Nominal	Descriptiva	Frecuencia Porcentaje
Tiempo de inicio de diálisis postcolocación de catéter	Horas	Intervalo	Ninguna (Descriptiva)	Media Desviación Estándar
Complicaciones	1. Ninguna 2. Sangrado leve en cavidad 3. Sangrado masivo en cavidad 4. Sangrado en piel 5. Peritonitis (1 as. 24h) 6. Fuga de LD por HQ 7. Fuga de LD por emergencia del catéter 8. Infección piel o túnel (48hr) 9. Dos o más complicaciones 10. otra	Nominal	Ninguna (descriptiva)	Frecuencia Porcentaje
Motivo de egreso	1. Mejoría 2. Fallecimiento 3. Otro	Nominal	Ninguna (descriptiva)	Frecuencia Porcentaje
Días EIH	Número	Nominal	Ninguna (descriptiva)	Media Desviación Estándar

11.5 DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS:

El investigador principal captará al paciente en quien se ha colocado o recolocado un catéter de diálisis peritoneal, dentro de las primeras 72 horas del procedimiento quirúrgico e independientemente del área de la División de Pediatría en la que se encuentre hospitalizado. Por interrogatorio y/o por revisión del expediente clínico recuperará la información requerida en la hoja de captura de datos y complementará dicha información interpretando la radiografía simple de abdomen que se solicita para visualizar la situación en que se encuentra el catéter de diálisis dentro de la cavidad peritoneal.

Una vez que se tengan recolectados los datos en las hojas de captura, las variables se vaciarán en una base de datos en el programa Excel Microsoft 2007 y se realizarán el análisis estadístico de los grupos de estudio como a continuación se especifican:



DEFINICION OPERACIONAL

Catéter de primera vez: aquel que se instala en un paciente que no había sido intervenido previamente con esa finalidad

Catéter subsecuente: aquel que se instala en un paciente que ya había sido intervenido previamente con esa finalidad, independientemente del tiempo transcurrido entre los eventos quirúrgicos.

Instalación urgente: Aquella que se realiza dentro de las primeras 8 horas de haberse solicitado y/o en la que se especifica como tal en la hoja quirúrgica.

Instalación electiva: Aquella que se realiza después de 8 horas de haberse solicitado y/o en la que se especifica como tal en la hoja quirúrgica.

Posición adecuada del catéter: Cuando en la radiografía simple de abdomen se observa que la punta del catéter se encuentra ubicada dentro del hueco pélvico y las porciones intra abdominales proximal y media del catéter no presentan curvaturas circulares o acodamientos.

Posición inadecuada del catéter: Cuando en la radiografía simple de abdomen se observa que la punta del catéter se encuentra ubicada fuera del hueco pélvico y/o las porciones intra abdominales proximal y media del catéter presentan curvaturas circulares o acodamientos.

Funcionamiento adecuado del catéter de de Diálisis Peritoneal: Cuando el volumen calculado por dosis para el paciente por metro cuadrado o peso entra y sale en por lo menos 15 minutos respectivamente.

Funcionamiento inadecuado catéter de de Diálisis Peritoneal: Se considera mal funcionamiento cuando no es factible el total del volumen calculado o cuando el tiempo de entrada o salida de líquido de diálisis peritoneal es mayor a 15 minutos.

11.6 HOJA DE CAPTURA DE DATOS

NOMBRE: _____	Registro: _____
Género () 1. Masculino 2. Femenino	
Edad _____ años	Peso: _____ Talla: _____ IMC: _____
Catéter () 1. Primera vez 2. Subsecuente	
Fecha Ingreso _____	
Fecha de Instalación _____	
Tipo de catéter: () 1. Cola de cochino 2. Recto 3. Otro	
Turno de Instalación: ()	
1. Matutino	
2. Vespertino	
3. Nocturno	
4. Jornada Acumulada	
Forma de Instalación: () 1. Urgente 2. Electiva	
Técnica de colocación () 1. Media 2. Paramedia	
Tiempo de inicio de diálisis postcolocación de catéter: _____ horas	
Situación del catéter: () 1. Bien situado 2. Mal situado	
Funcionalidad del catéter: () 1. Funciona bien 2. Funciona mal	
Omentectomía: () 1. Total 2. Parcial 3. No realizado	
4. Realizado anteriormente 5. No consignado	
Complicaciones ()	
1. Ninguna	
2. Sangrado leve en cavidad	
3. Sangrado masivo en cavidad	
4. Sangrado en piel	
5. Peritonitis (1as. 72 hr)	
6. Fuga de LD por HQ	
7. Fuga de LD por emergencia del catéter	
8. Infección piel o túnel (1as 72 hr)	
9. Dos o más complicaciones	
10. Otra _____	
Ameritó recambio de catéter () 1. Si 2. No	
Motivo de egreso ()	
1. Mejoría 2. Fallecimiento 3. Otro	
Días de estancia hospitalaria: _____	

Motivo: () 1. Complicación quirúrgica 2. Complicación médica
3. Indicación médica

11.7 CALENDARIO

FECHAS	FEB-10 A AGO-10	AGO 10 A NOV 10	2011 01 ENE A 31 DIC	2012	2012	2012
Revisión bibliográfica	XXXXX					
Elaboración de protocolo		XXXXXXXX				
Obtención de la información			XXXXX			
Procesamiento análisis de resultados				XXXX		
Elaboración de informe					XXXXX	
Divulgación de resultados						XXXXX

11.8 RECURSOS

11.8.1 Recursos humanos

Investigador Principal:

Dra. Paola Raya Jiménez

Actividad Asignada: Revisión bibliográfica y elaboración de protocolo

Número de Horas: 5 horas

Investigador Responsable:

Dr. Gustavo Pérez Cortés

Actividad Asignada: Dirección de tesis

Revisión bibliográfica y revisión de protocolo

Número de Horas: 5 horas

Investigador Asociado:

Dr. Germán Patiño García

Actividad Asignada: Co-Director

Número de Horas: 3 horas

Investigador Asociado:

Dr. En C. José Alberto Tlacuilo Parra

Actividad asignada: Asesor Metodológico

Número de Horas: 3 horas

11.8.2 Recursos materiales

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizarán los siguientes materiales en diferentes etapas del proceso de la investigación:

- Computadora Laptop Hp; sistema operativo Windows Vista \$11,000.00
- Impresora \$ 1,200.00
- Programa Excel 2007 para captura de la base de datos.
- Hojas de formato de recopilación de datos para registro de los pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica atendidos en el servicio de Nefrología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional De Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Utensilios de escritorio como: bolígrafos, portaminas, marcatextos y corrector.
- Calculadora
- Libreta de apuntes y pendiente

11.8.3 Recursos financieros

Los recursos financieros serán cubiertos por el investigador principal con un costo aproximado de \$2,000.00 para los gastos de papelería.

12. VALIDACION DE DATOS

Para caracterizar los grupos de expuestos y no expuestos, se analizará la frecuencia y proporción de las variables nominales, se obtendrán los promedios y la desviación estándar de las variables cuantitativas. La estimación de la asociación entre la situación y la funcionalidad del catéter se medirá a través del riesgo relativo a través de la razón de momios (RM). Se considerará que existe asociación entre la situación del catéter y la funcionalidad del mismo cuando la RM sea mayor de uno, siempre y cuando el intervalo de confianza no incluya a la unidad o sea mayor a ésta.

13. PRESENTACION DE RESULTADOS

Para la presentación de resultados se utilizaran tablas, esquemas comparativos y gráficas informativas y analíticas obtenidas en el análisis de las variables de estudio.

14. CONSIDERACIONES ETICAS

Según el Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, título II, Capítulo I, Artículo 17, Sesión 1, esta es una investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.

RESULTADOS

En servicio de Nefrología de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, se colocaron un total de 88 catéteres de Tenckhoff a 76 pacientes en el periodo que comprende del 1 de enero del 2011 al 31 de diciembre del 2011.

De estos, 47 catéteres se colocaron en pacientes masculinos (53.4%) y 41 en pacientes femeninos (46.59%).

Parámetro	Dato	Número	Porcentaje (%)
Género	Masculino	47	53.4
	Femenino	41	46.59
	Total	88	100%

La edad de los pacientes comprende entre 1 y 16 años, con una media de 11.64 ± 3.68 . El peso mínimo fue de 2.5 Kg y el máximo de 66 kg, con una media de $33.91\text{Kg} \pm 14.7$. La talla mínima fue de 0.49 m, la máxima de 1.72 m, con una media de $1.34 \text{ m} \pm 0.28$. El IMC encontrado en promedio fue de 15.51 ± 3.52 .

Parámetro	Extremos	Media	DE
Edad (años)	1-16	11.64	3.68
Peso (kg)	2.5-66	33.91	14.77
Talla (m)	0.49-1.72	1.34	0.28
IMC	9.61-27.02	17.51	3.52

Sesenta catéteres fueron colocados de primera vez (68.18%) y 28 fueron subsecuentes (31.81%).

Se utilizaron catéteres de 2 tipos: cola de cochino en 80 pacientes (90.9%) y recto en 8 pacientes (9.09%).

En cuanto al turno de instalación 19 se colocaron en el turno matutino (21.59%), 40 en el turno vespertino (45.45%), 11 en el turno nocturno (12.5%) y 18 en la jornada acumulada (20.45%).

Parámetro	Dato	Número	Porcentaje (%)
Catéter	Primera vez	60	68.18
	Subsecuente	28	31.81
	Total	88	100%
Tipo de catéter	Cola de cochino	80	90.9
	Recto	8	9.09
	Total	88	100%
Turno de instalación	Matutino	19	21.59
	Vespertino	40	45.45
	Nocturno	11	12.5
	Jornada acumulada	18	20.45
	Total	88	100%

De los 88 catéteres colocados, 35 fueron de manera urgente (39.77%) y 53 de forma electiva (60.22%).

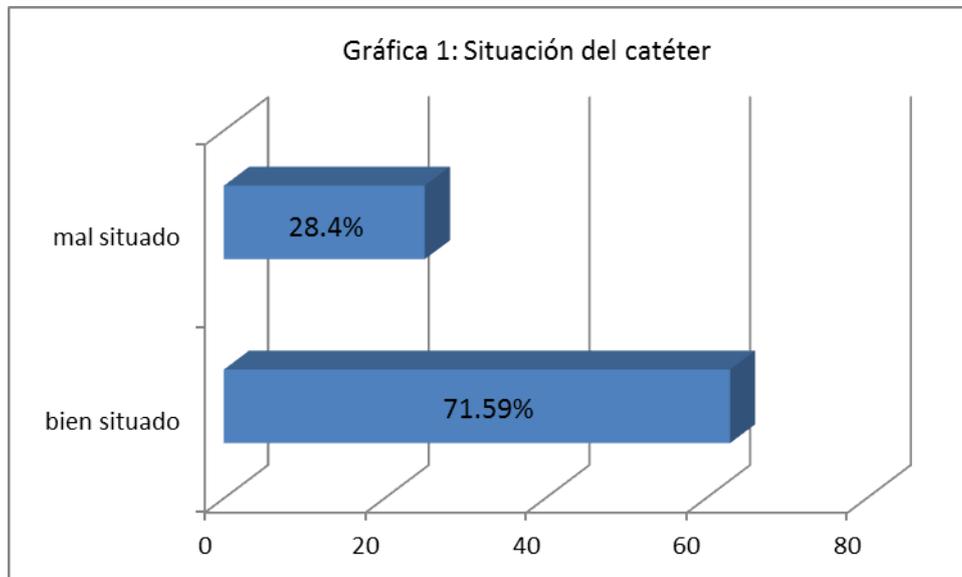
La técnica de colocación fue media en 6 pacientes (6.8%) y paramedia en 82 (93.18%).

Parámetro	Dato	Número	Porcentaje (%)
Forma de instalación	Urgente	35	39.77
	Electiva	53	60.22
	Total	88	100%
Técnica de colocación	Media	6	6.8%
	Paramedia	82	93.18%
	Total	88	100%

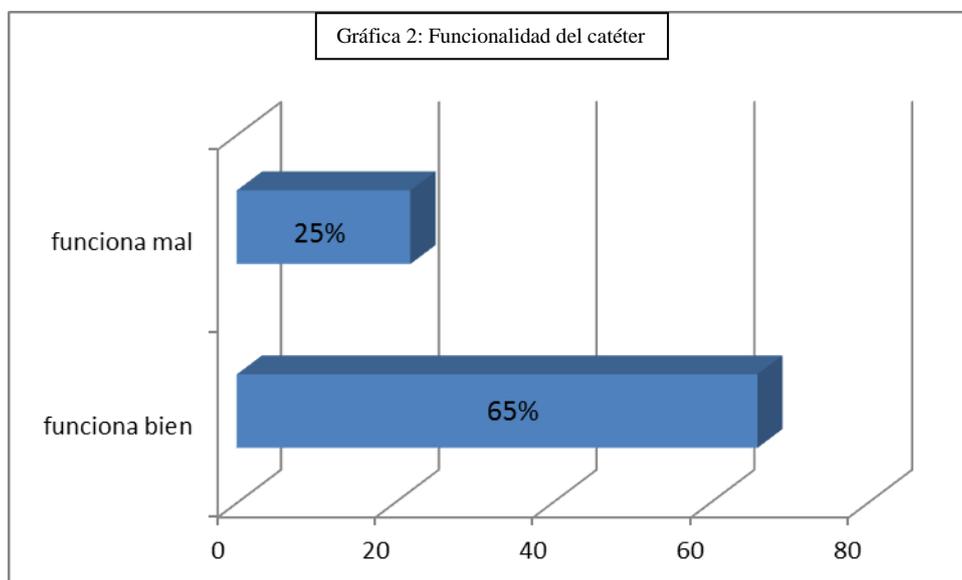
El tiempo de inicio de diálisis postcolocación de catéter fue un máximo de 72.7 hr, mínimo de 0.5 hr, con una media de 12.12 hrs \pm 14.71.

Parámetro	Extremos	Media	DE
Tiempo de inicio de diálisis (hr)	0.5-72.7	12.12	14.71

En cuanto a la situación del catéter, 63 se encontraron bien situados (71.59%) y 25 mal situados (28.4%) (Gráfica 1).



De estos, 66 funcionaron de manera adecuada (75%) y 22 tuvieron un mal funcionamiento (25%) (Gráfica 2).



Se les realizó omentectomía total a 17 pacientes (19.31%), parcial a 33 pacientes (37.5%), ya se les había realizado anteriormente a 23 pacientes (26.13%), no fue realizada en 10 pacientes (11.36%) y no se consignó en la nota quirúrgica en 5 pacientes (5.6%).

En cuanto a complicaciones se refiere, 59 pacientes no presentaron ninguna complicación (67%), 8 tuvieron sangrado leve de cavidad (9%), 2 sangrado masivo (2.27%), 1 sangrado en piel (1.13%), 5 peritonitis en las primeras 72 hrs postcolocación (5.68%), 1 fuga de líquido de diálisis por herida quirúrgica, 4 fuga de líquido de diálisis por emergencia de catéter, 1 paciente presentó más de una complicación (1.13%) y 7 presentaron otras complicaciones diferentes a las mencionadas (7.95%).

Doce de total de pacientes ameritaron recambio de catéter (13.63%).

Ochenta y siete de los pacientes fueron egresados a su domicilio por mejoría (98.86%) y uno falleció (1.13%).

Parámetro	Dato	Número	%
Omentectomía	Total	17	19.31
	Parcial	33	37.5
	No realizado	10	11.36
	Realizado anteriormente	23	26.13
	No consignado	5	5.6
	Total	88	100%
Complicaciones	Ninguna	59	67
	Sangrado leve en cavidad	8	9
	Sangrado masivo en cavidad	2	2.27
	Sangrado en piel	1	1.13
	Peritonitis	5	5.68
	Fuga de LD por herida quirúrgica	1	1.13
	Fuga de LD por emergencia de catéter	4	4.54
	Dos o más complicaciones	1	1.13
	Otra	7	7.95
		Total	88
Recambio de catéter	Si	12	13.63
	No	76	86.36
	Total	88	100%
Motivo de egreso	Mejoría	87	98.86
	Fallecimiento	1	1.13
	Total	88	100%

Los días de estancia hospitalaria van de un mínimo de 4 días hasta un máximo de 70 días, con una media de 13.6 días \pm 10.16.

Parámetro	Extremos	Media	DE
Días de estancia	4-70	13.6	10.16

El motivo de estancia en el 71.59% de los pacientes fue por indicación médica, 12.5% por complicación quirúrgica y 15.9% por complicación médica.

Parámetro	Dato	Número	Porcentaje (%)
Motivo de estancia	Complicación quirúrgica	11	12.5
	Complicación médica	14	15.9
	Indicación médica	63	71.59
	Total	88	100%

Se hizo una comparación entre el grupo de pacientes con catéter bien situado vs el grupo de pacientes con catéter mal situado encontrado los datos descritos en la siguiente tabla:

Variable	Catéter bien situado N = 63	Catéter mal situado N = 25	Valor P
Edad (años)	11.72 ± 3.59	11.45 ± 3.98	0.78
Peso (Kg)	34.82 ± 14.8	31.63 ± 14.74	0.36
Talla (m)	1.35 ± 0.27	1.30 ± 0.29	0.42
IMC	17.64 ± 3.68	17.19 ± 3.1	0.56
Tiempo	11.56 ± 14.19	13.54 ± 16.16	0.59
Días de estancia	13.66 ± 10.38	13.44 ± 9.78	0.92
Género			0.75
Masculino	33 (52.38%)	14 (56%)	
Femenino	30 (47.61%)	11 (44%)	
Catéter			0.29
Primera vez	45 (71.42%)	15 (60%)	
Subsecuente	18 (28.57%)	10 (40%)	
Tipo de catéter			0.21
Cola de cochino	59 (93.65%)	21 (84%)	
Recto	4 (6.34%)	4 (16%)	
Turno de instalación			0.85
Matutino	13 (20.63%)	6 (24%)	
Vespertino	29 (46.03%)	11 (44%)	
Nocturno	7 (11.11%)	4 (16%)	
Jornada acumulada	14 (22.22%)	4 (16%)	
Forma de instalación			0.60
Urgente	24 (38.09%)	11 (44%)	
Electiva	39 (61.9%)	14 (56%)	
Técnica de colocación			
Media	6 (9.52%)		
Paramedia	57 (90.47%)	25 (100%)	
Funcionalidad			0.04
Funciona bien	51 (80.85%)	15 (60%)	
Funciona mal	12 (19.04%)	10 (40%)	OR 2.83 (IC 0.91-

			8.86)
Omentectomía Realizada No realizada	53 (84.12%) 6 (9.52%)	20 (80%) 4 (16%)	0.46
Complicaciones Sangrado leve cavidad Fuga LD emergencia de catéter Otra	7 (11.11%) 3 (4.76%) 3 (4.76%)	1 (4%) 1 (4%) 4 (16%)	0.16
Recambio de catéter Si No	3 (4.76%) 60 (95.23%)	9 (36%) 16 (64%)	0.0004
Motivo de egreso Mejoría Fallecimiento	63 (100%)	24 (96%) 1 (4%)	
Motivo de estancia Complicación qx Complicación médica Indicación médica	6 (9.52%) 8 (12.69%) 49 (77.77%)	5 (20%) 6 (24%) 14 (56%)	0.12

También se comparó el grupo de pacientes que presentó catéter funcional vs el no funcional encontrando lo siguiente:

Variable	Catéter funcional N = 66	Catéter no funcional N = 22	Valor P
Edad (años)	11.36 ± 3.87	12.63 ± 2.81	0.12
Peso (Kg)	34.55 ± 14.27	31.99 ± 16.37	0.51
Talla (m)	1.35 ± 0.24	1.29 ± 0.36	0.49
IMC	17.68 ± 3.42	17.02 ± 3.83	0.48
Tiempo	10.93 ± 14.03	15.67 ± 16.41	0.23
Días de estancia	12.69 ± 7.98	16.31 ± 14.84	0.28
Género Masculino Femenino	38 (57.57%) 28 (42.42%)	9 (40.9%) 13 (59.09%)	0.17
Catéter Primera vez Subsecuente	46 (69.69%) 20 (30.31%)	14 (63.63%) 8 (36.36%)	0.59
Tipo de catéter Cola de cochino Recto	61 (92.42%) 5 (7.5%)	19 (86.36%) 3 (13.63%)	0.40
Turno de instalación Matutino Vespertino Nocturno Jornada acumulada	14 (21.21%) 32 (48.48%) 6 (9%) 14 (21.21%)	5 (22.72%) 8 (36.36%) 5 (22.72%) 4 (18.18%)	0.37
Forma de instalación Urgente	24 (36.36%)	11 (50%)	0.25

Electiva	42 (63.63%)	11 (50%)	
Técnica de colocación			
Media	5 (7.5%)	1 (4.5%)	1.0
Paramedia	61 (92.42%)	21 (95.45%)	
Situación del catéter			
Bien situado	51 (77.27%)	12 (54.54%)	0.04
Mal situado	15 (22.72%)	10 (45.45%)	OR 2.83 (IC 0.91-8.86)
Omentectomía			
Realizada	55 (83.33%)	18 (81.81%)	0.70
No realizada	7 (10.6%)	3 (13.63%)	
Complicaciones			
Sangrado leve cavidad	4 (6%)	4 (18.18%)	
Peritonitis	3 (4.54%)	2 (9%)	0.72
Fuga de LD por emergencia de catéter	2 (3%)	2 (9%)	
Otra	2 (3%)	5 (22.72%)	
Recambio de catéter			
Si	5 (7.57%)	7 (31.81%)	0.008
No	61 (92.42%)	15 (68.18%)	
Motivo de estancia			
Complicación qx	7 (10.6%)	4 (18.18%)	
Complicación médica	7 (10.6%)	7 (31.81%)	0.025
Indicación médica	52 (78.78%)	11 (50%)	

DISCUSION

La enfermedad renal crónica es una de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, y el número de pacientes se viene incrementando tanto en países desarrollados como en desarrollo. En México existe una problemática de sub-registro; se estima que alrededor de 70 mil personas tienen ERCT y el 20% de esta población son menores de 18 años (1). La principal modalidad dialítica en nuestro país continúa siendo la diálisis peritoneal, que requiere la colocación de un catéter peritoneal para poderse llevar a cabo el procedimiento. La Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente es un hospital de referencia que atiende población de la región centro-occidente del país. Aproximadamente, ingresan un promedio de 9 a 13 pacientes por mes para la colocación de catéter de Tenckhoff de primera vez y un número menor para recolocación por disfunción del mismo. Durante el periodo del 1 de enero del 2011 a 31 de diciembre del 2011 se colocaron un total de 88 catéteres a 76 pacientes, 60 de primera vez (68.18%) y 28 de manera subsecuente (31.81%), lo que coincide con los registros de años previos en los que se colocaron en promedio 7 catéteres mensuales, 5 de primera vez por mes y 2 subsecuentes.

En nuestra muestra, hubo un discreto predominio del género masculino (53.4%) sobre el femenino (46.59%) con una relación 1.14: 1. Esto coincide con el reporte anual del NAPRTCS 2008, donde se encontró un predominio del sexo masculino (55%) sobre el femenino (45%) de la población pediátrica con ERC manejada en diálisis peritoneal. También coincidimos con este estudio en el grupo de edad predominante, siendo el grupo mayormente afectado los adolescentes de 13 a 17 años de edad (38.9%), seguido de los escolares de 6 a 12 años de edad (30.6%) (34). En nuestra muestra la media fue de 11.64 \pm 3.6 años.

La función renal juega un papel importante en la regulación del equilibrio ácido-base, balance hidroeléctrico, metabolismo fosfocálcico y balance nitrogenado. Por ello, la enfermedad renal crónica afecta de una manera especial la situación metabólica nutricional. Los pacientes con ERC presentan una alta prevalencia de malnutrición calórico-proteica, con alteración del compartimiento graso y proteico. Podemos observar, que un gran número de

nuestros pacientes estudiados tienen algún grado de desnutrición, con afección tanto del peso como la talla, con un IMC de 17.51 ± 3.52 .

En este estudio se colocaron dos tipos de catéteres de acuerdo a su diseño: cola de cochino y recto. Este último se utilizó por criterio quirúrgico en los pacientes de menor talla y por consiguiente cavidad abdominal más pequeña. Debido a que la mayoría de los pacientes a los que se colocó catéter de diálisis peritoneal son escolares y adolescentes, el más utilizado fue el cola de cochino (90.9%).

El turno y la forma de instalación no influyeron en la situación y funcionalidad de los catéteres colocados.

Guzmán y Jaramillo publicaron un estudio de dos cohortes, de causa-efecto en el 2004, en el que se formaron 2 grupos de manera aleatoria. Al primer grupo se le colocó el catéter por abordaje en línea media infraumbilical y al segundo, se le colocó por incisión paramedia. No encontraron diferencia entre las dos técnicas quirúrgicas cuando se evaluaron incidencia de migración del catéter, fuga de la solución dializante, obstrucción del catéter por adherencias ni hernias postincisionales en un período postquirúrgico de 30 días (18). La técnica de colocación más utilizada en nuestro estudio fue paramedia izquierda, esto para facilitar el abordaje quirúrgico en caso de un futuro trasplante el que generalmente se realiza del lado derecho. Al igual que en el estudio de Guzmán y Jaramillo, no encontramos diferencias entre las 2 técnicas cuando evaluamos la situación y la función de los catéteres, aunque prácticamente el 95% de ellos se colocó con incisión paramedia.

Se recomienda que cuando sea posible, el inicio de diálisis peritoneal se retrase de 2 a 4 semanas después de la colocación del catéter, esto con la finalidad de disminuir el riesgo de fugas pericatóter (15). En nuestra población el tiempo de inicio de diálisis postcolocación fue muy variable, desde 30 minutos hasta 72 hr. En la mayor parte de ellos no fue posible esperar un tiempo prolongado para el inicio de la diálisis debido a que sus condiciones clínicas no lo permitieron, pues la mayoría llegó a la necesidad de reemplazo en etapa terminal de la enfermedad con signos francos de uremia o desequilibrio electrolítico. Esto hace evidente la necesidad de una detección más oportuna de la enfermedad renal que nos permita iniciar el tratamiento dialítico de manera electiva.

Nicholson y Burton evaluaron la influencia de la omentectomía en la supervivencia del catéter de diálisis peritoneal. En un periodo de 5 años se colocaron 300 catéteres realizándose omentectomía en 113 de los casos, encontrando que la realización de omentectomía parcial en el momento de la inserción del catéter mejora significativamente la supervivencia del mismo (35). Así mismo, Kavalakkat y Kumar realizaron un análisis retrospectivo de 58 catéteres de diálisis colocados. En 40 pacientes se llevó a cabo omentectomía y en 18 no, concluyendo que este procedimiento evita la obstrucción del catéter y las intervenciones secundarias (36). En nuestro estudio se realizó omentectomía total, parcial o ya se había realizado previamente en 73 pacientes (82%) y no se realizó solamente en 10 pacientes (11.3%). En 5, no se consignó en la nota quirúrgica, por lo que no se tomaron en cuenta al momento del análisis. En los que se realizó omentectomía, la disfunción se observó en el 24% de los catéteres, mientras que en los que no se realizó la disfunción del catéter se presentó en el 30%. Esto aparenta que no existe diferencia entre hacer o no hacer omentectomía, sin embargo no podemos afirmarlo ya que lo que se pretendía con el estudio era evaluar el funcionamiento del catéter con respecto a la situación del mismo en la cavidad peritoneal. No se observó incremento en las complicaciones obstructivas en los escasos pacientes a quienes no se realizó omentectomía.

De los 88 catéteres colocados, el 33% presentaron alguna complicación. La más frecuente fue sangrado leve en cavidad en el 9% de los casos, todos con una evolución clínica adecuada. Solamente 2 pacientes presentaron sangrado masivo en cavidad y ambos requirieron reintervención quirúrgica. La segunda complicación más frecuente fue la peritonitis, que se presentó en el 5.68% de los pacientes. La peritonitis representa una de las principales causas de disfunción de la diálisis peritoneal con la necesidad de cambio de modalidad dialítica, así mismo incrementa de manera importante los días de hospitalización. La infección del túnel es mucho menos común. En nuestro estudio ningún paciente la presentó. Otra complicación mecánica importante fue la fuga de líquido de diálisis la que observamos en el 4.5% de los pacientes. Entre los factores de riesgo para presentar fugas pericatóter se encuentran la infusión de grandes volúmenes de solución de diálisis, posición sentada, maniobra de Valsalva, cirugía abdominal reciente, obesidad, laxitud,

desnutrición y defectos anatómicos congénitos (15). No encontramos relación entre la fuga de líquido de diálisis y el tiempo de inicio de la misma postcolocación de catéter. Por el contrario, sí parece relacionarse con la edad del paciente, ya que los niños más pequeños fueron los que presentaron esta complicación, probablemente por la debilidad de la pared abdominal en este grupo de edad. Ruvalcaba y Vázquez realizaron un estudio en el 2007 donde evaluaron las complicaciones tempranas en la colocación de catéteres de Tenckhoff en pacientes intervenidos en el hospital de especialidades del ISSSTEP. Ellos encontraron como principales complicaciones la fuga de líquido de diálisis en el 38.5%, infección en el 30.7% y sangrado-hematoma en el 11.5% (37).

El promedio de días de estancia hospitalaria en los pacientes que no se complicaron fue de 12.08 ± 7.26 días, en comparación a los que presentaron algún tipo de complicación que fue de 16.68 ± 14.03 días. Esto refleja que el hecho de que un paciente se complique al momento de la colocación del catéter incrementa los días de hospitalización y por lo tanto los costos.

Del total de catéteres colocados 25 estuvieron mal situados, de estos 15 (60%) funcionaron adecuadamente. Los catéteres no funcionales fueron en total 22 y de estos 12 (54.5%) se encontraban bien situados. No existen estudios que relacionen la situación de los catéteres de diálisis con su funcionalidad. El objetivo principal de este estudio es evaluar esa relación y lo que encontramos fue que los catéteres bien situados tienen una mayor probabilidad de funcionar de manera adecuada y el riesgo de un mal funcionamiento es de 2.83 veces mayor en caso de que se encuentre mal situado.

CONCLUSIONES

- La situación del catéter de diálisis dentro de la cavidad peritoneal influye sobre el funcionamiento del mismo en las primeras 72 hrs postcolocación.
- Un catéter de diálisis mal colocado tiene 2.83 veces más riesgo de disfuncionar que un catéter bien colocado.
- La edad, el género, el tipo de catéter y la técnica de instalación no influyen en la situación dentro de la cavidad peritoneal y en el funcionamiento del catéter en las primeras 72 hrs postcolocación.
- La complicación más frecuente que se presenta dentro de las primeras 72 hrs postcolocación de un catéter de diálisis es el sangrado leve en la cavidad peritoneal.
- La omentectomía es un procedimiento que sigue siendo recomendable, aunque en nuestros resultados no exista diferencia significativa entre realizarla o no.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Mion Ch. Practical use of peritoneal dialysis. En: Maher JF, editores. Replacement of renal function by dialysis. 3a ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1989. pp 537-589.
2. Zamora I, Sanahuja J. Enfermedad renal crónica. En: Asociación Española de Pediatría y Sociedad Española de Nefrología Pediátrica editores. Protocolos de pediatría 2da edición, España; 2008 p 231-239. Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/21_2.pdf
3. KDOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. 2002 National Kidney Foundation, Inc. Disponible en: http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_ckd/p4_class_g1.htm
4. Fernández-Cambor C, Navarro-Torres M, Protocolo de tratamiento en la insuficiencia renal crónica. En: Asociación Española de Pediatría y Sociedad Española de Nefrología Pediátrica editores. Protocolos de pediatría 2da edición, España; 2008 p 240-251. Disponible en: http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/22_2.pdf
5. Whyte D A., Fine R N., Chronic Kidney Disease in Children, Pediatric. Rev. 2008;29;335-341, DOI: 10.1542/pir.29-10-335. Disponible en: http://www.bcm.edu/pediatrics/baylorpedires/data/PIR_Chronic_Kidney_Disease_in_Children.pdf
6. KDOQI Clinical practice guidelines for bone metabolism and disease in children with chronic kidney disease Am. J. Kidney Dis 46 (4) Suppl.1, 2005. Disponible en: http://www.kidney.org/professionals/kdoqi/guidelines_bone/guide1.htm
7. Treviño-Becerra A. Tratado de nefrología Tomo I. México: Prado; 2003 p. 173.
8. Bonita Falkner et al. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. Revised May 2005. NIH publication p.1-49. Disponible en: http://www.nhlbi.nih.gov/health/prof/heart/hbp/hbp_ped.pdf
9. Fundación para la investigación y desarrollo de la salud y la seguridad social.. Guía para el manejo de la enfermedad renal crónica –erc- basada en al evidencia. Bogotá 2005; p.12. Disponible en: <http://www.fedesalud.org.co/GUIA%20DE%20ATENCION%20ERC%20version%20oficial.pdf>
10. Caballero-Morales S y cols. Calidad de vida en pacientes con hemodiálisis, diálisis peritoneal continua ambulatoria y automatizada, Medigraphic, Vol.8 (3) 163-168, 2006. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medfam/amf-2006/amf063d.pdf>
11. Strazdins V, Watson A R., Harvey Ben. Renal replacement therapy for acute renal failure in children: European Guidelines, Pediatr Nephrol 2004, 19:199–207 Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1766478/>

12. Treviño-Becerra A, Tratamientos sustitutivos en enfermedad renal: diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplante renal., Medigraphic, Cir Ciruj 2009;77:411-415. Disponible en: <http://circiruj.edilaser.net/es/pdf/7705/2009-77-05-411-415.pdf>
13. Méndez-Durán A, Chavira-Sevilla P, Martínez –Torres C, Orozco-Moreno P, Godoy-Manjarrez A. La colocación percutánea de catéter de Tenckhoff, una técnica ideal para el inicio de diálisis peritoneal, Medigraphic, Rev Fac Med UNAM, 2007 Sep-Oct, Vol.50 No.5, pp.204-207. Disponible en: <http://www.revistafacmed.com/2007/SeptiembreOctubre/un075d.pdf>
14. Cueto-Manzano A, Rojas-Campos E. PD in the developing world, status of renal replacement therapy and peritoneal dialysis in Mexico, Peritoneal Dialysis Internacional (serial online) 2007; 27:142–148. Disponible en: <http://www.pdconnect.com/cgi/reprint/27/2/142.pdf>
15. Daugirdas J T. Manual de diálisis peritoneal, 4ta edición, Filadelfia, EUA, editorial Lippincott, 2008; pp.315-366
16. Olivares Martín et al. Dialisis Peritoneal en niños. Normas de Actualización Clínica en Nefrología, Sociedad española de nefrología, 2008; p. 180-188. Disponible en: http://www.senefro.org/modules/webstructure/files/dialisis7.pdf?check_idfile=562
17. Montenegro J, Olivares J. El Acceso peritoneal, Capitulo 5, impresión DIBE, S.L. España. ISBN: 1999, p. 165-174.
18. Guzmán Valdivia-Gómez G, Jaramillo-de la Torre E. Abordaje por línea media o paramedia en la colocación de catéter de Tenckhoff en pacientes con diálisis peritoneal continua ambulatoria. Medigraphic, Cir Ciruj, Mayo-Junio 2004; 72: 193-201. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2004/cc043g.pdf>
19. Eastham E J, Kirpalani H, Francis D, Gokal R, Jackson R H. Paediatric continuous ambulatory peritoneal dialysis, Archives of Disease in Childhood, 1982, 57, 677-680. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1627770/pdf/archdisch00754-0037.pdf>
20. Ocampo-Gonzalez S, Técnica quirúrgica antifuga en el implante de catéter de Tenckhoff para diálisis peritoneal. Cirugía y Cirujanos Ene-Feb 1998; 66: 3-15. Disponible en: [http://books.google.com.mx/books?id=8KL9XsxO5NIC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=Ash+SR.+Peritoneal+access:+devices+and+complications.+En:+Nissenson+AR,+Fine+RN+\(eds\).+Dialysis+therapy.+St+Louis,+USA:+Mosby-Year+Book,+Inc+1986:+105-108.](http://books.google.com.mx/books?id=8KL9XsxO5NIC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=Ash+SR.+Peritoneal+access:+devices+and+complications.+En:+Nissenson+AR,+Fine+RN+(eds).+Dialysis+therapy.+St+Louis,+USA:+Mosby-Year+Book,+Inc+1986:+105-108.)
21. Velázquez-Mendoza J D, Esquivel-González F, Vázquez- Guerrero M A, Ramírez Barba E J. Comparación de la técnica convencional versus modificada para la colocación del catéter peritoneal de Tenckhoff. Medigraphic, Cir Ciruj, Volumen 31, Núm. 1 Enero-Marzo 2009; 31:31-38. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/cirgen/cg-2009/cg091f.pdf>

22. Nissenson A R, Fine R N. Dialysis Therapy. 3era edicion, Filadelfia, Hanley & Belfus; 2002. p. 45-53
23. Gokal R, Alexander S, Ash S, et al. Peritoneal catheters and exit-site practices toward optimum peritoneal access: 1998 update. *Perit Dial Int* 1998; 18:11-33. Disponible en: <http://www.pdiconnect.com/cgi/reprint/18/1/1>
24. Olivares Martín et al, Acceso Peritoneal, Normas de Actualización Clínica en Nefrología, Sociedad española de nefrología, 2008; p. 180-188. Disponible en: http://www.senefro.org/modules/webstructure/files/dialisis3.pdf?check_idfile=558
25. García-Cruz, Eduard et al. Colocación de catéter de diálisis peritoneal por laparoscopia: descripción y resultados de una técnica propia de dos puertos. *Nefrología (Madr.)* [online]. 2010, vol.30, n.3, pp. 354-359. ISSN 0211-6995. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nefrologia/v30n3/nota2.pdf>
26. Heaf J G, , Løkkegaard H, Madsen M. Initial survival advantage of peritoneal dialysis relative to haemodialysis. *Oxford Journals* 2002 Enero; 17 (1): 112-117. Disponible en: <http://ndt.oxfordjournals.org/content/17/1/112.full.pdf+html>.
27. Wiggins KJ, Craig JC, Johnson DW, Strippoli GF. Tratamiento para la peritonitis asociada a la diálisis peritoneal (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>
28. Chadha V, Schaefer F S, Warady B A, Dialysis-associated peritonitis in children. *Pediatr Nephrol* (2010) 25:425–440. Disponible en: URL: <http://www.update-software.com/pdf/CD005284.pdf>
29. Olivares M et al, Complicaciones agudas. Normas de Actualización Clínica en Nefrología, Sociedad española de nefrología, 2008; p. 200-202. Disponible en: http://www.senefro.org/modules/webstructure/files/dialisis12.pdf?check_idfile=56
30. Vega-Chavaje et al. Colocación del catéter de Tenckhoff por vía laparoscópica. Experiencia inicial y descripción de la técnica. *Medigraphic, Cir Ciruj*, Abril-Junio 2002; Vol 3 (2): 45-54. Disponible en: <http://www.amce.com.mx/images/stories/revista/volumen3/ce022a.pdf>
31. Macchini F et al. Chronic peritoneal dialysis in children: catéter related complications. A single centre experience. *Pediatr Surg Int.* (2006) 22: 524-528. Disponible en: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16736222>
32. Numanoglu A et al. Laparoscopic insertion with tip suturing, omentectomy, and ovariopexy improves lifespan of peritoneal dialysis catheters in children. 2008; Vol 18 (2): 302-305. Disponible en: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18373463>
33. Rosales-Montes E, García-Núñez L M. Estudio comparativo de dos técnicas de colocación de catéter de diálisis peritoneal: abierta y laparoscópica. *Medigraphic, Rev Sanid Milit Mex* 2006; 60(3) May.-Jun: 176-180. Disponible En: URL: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDREVISTA=88&IDARTICULO=14500&IDPUBLICACION=146>
34. North American Pediatric Renal Trials and Collaborative Studies 2008. Disponible en: <https://web.emmes.com/study/ped/annlrept/Annual%20Report%20-2008.pdf>

35. Nicholson ML, Burton PR. The role of omentectomy in continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 1991; 11(4): 330-2. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1751599>
36. Kavalakkat JP, Kumar S. Continuous ambulatory peritoneal dialysis catheter placement: Is omentectomy necessary? *Urol Ann.* 2010 Sep;2(3):107-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2955224/?tool=pubmed>
37. Ruvalcaba JP, Vázquez ER. Complicaciones tempranas en la colocación de catéteres de Tenckhoff en pacientes intervenidos en el hospital de especialidades del ISSSTEP. *Revista Mexicana de Cirugía* 2007; 12(3):181-184. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/cirgen/cg-2007/cgs021c.pdf>