

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Tasa de incidencia de peritonitis en el programa de diálisis peritoneal continua ambulatoria  
en el Hospital México durante el periodo 2018-2022

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en  
Especialidades Médicas para optar al grado y título de especialista en Medicina Interna

Sustentante: Abril María Rodríguez Loría

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2023

## **Dedicatoria**

Para mis papás, la base de lo que soy.

Para mis hermanos, mi apoyo incondicional.

## **Agradecimientos**

Al Dr. García, por ser desde el inicio un mentor y guía.

A los servicios de Medicina Interna y de Nefrología del Hospital México por tenerme siempre las puertas abiertas.

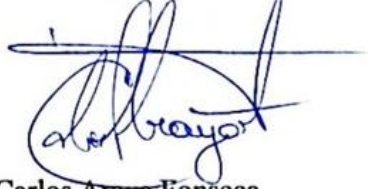
A las Lic. Marielos Gutiérrez y Roxana Camacho, por la pasión que tienen por los pacientes y la ayuda brindada.

A Alejandro Rojas por todo el trabajo y la orientación.

A Daniel Murillo por la infinita paciencia.

A mis compañeros de generación, por enfrentar estos 5 años de residencia juntos.

Esta Tesis fue aceptada por la comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Medicina Interna



Dr. Carlos Araya Fonseca

Director del Posgrado en Especialidades Médicas




Dr. Luis Iván García Gutiérrez

Profesor Guía



Dra. Xenia Alexandra Sánchez Vargas

Lectora



Dr. Julián Peña Varela

Director del Programa de Posgrado en Medicina Interna



Abri María Rodríguez Loria

Sustentante

## **Tabla de contenido**

<i>Tabla de contenido</i> .....	<i>V</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>VI</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>VII</i>
<i>Abreviaturas</i> .....	<i>VIII</i>
<i>Listas de tablas</i> .....	<i>IX</i>
<i>1. Introducción</i> .....	<i>1</i>
<i>2. Objetivos</i> .....	<i>3</i>
<i>3. Métodos</i> .....	<i>4</i>
<i>4. Resultados</i> .....	<i>6</i>
<i>5. Discusión</i> .....	<i>12</i>
<i>6. Conclusiones y recomendaciones</i> .....	<i>19</i>
<i>Referencias</i> .....	<i>21</i>

## Resumen

**Objetivo general:** Determinar la tasa de incidencia de peritonitis y caracterizar los episodios de peritonitis asociada a la diálisis peritoneal en los pacientes del programa de diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) del Hospital México durante los años 2018-2022.

**Métodos:** Se incluyeron en el estudio pacientes mayores de 12 años que se encontraron activos en el programa de DPCA durante los años 2018-2022. Se revisaron los expedientes respectivos y se procedió a identificar y analizar los casos que cumplían criterios de peritonitis.

**Resultados:** Se revisaron un total de 860 expedientes, 328 pacientes cumplieron criterios de inclusión. Se registraron 256 episodios de peritonitis en total (134 episodios nuevos, 14 recurrencias, 31 recaídas, 77 episodios que no cumplieron criterios para recaídas y recurrencias). La tasa de peritonitis durante los 5 años fue de 0.42 por paciente-año. Se evidenció que existió un aumento significativo de riesgo en pacientes catalogados dentro del grupo como de otras causas versus los pacientes con glomerulonefritis (OR 3.14, IC 1.22-8.1). El microorganismo más frecuentemente aislado fue *Staphylococcus* coagulasa negativa (SCN) y el porcentaje de cultivos negativos fue de 11.3%. Del total de peritonitis, 20% tuvieron involucrado un *Staphylococcus* metilino resistente. La suspensión del catéter fue la complicación más frecuente (25%), seguida por muerte (12.5%) y la presencia de episodios recaídas (12%).

**Conclusiones:** La tasa reportada estuvo muy cerca al estándar mundial. No se identificó la edad, sexo o diabetes como factores de riesgo para presentar peritonitis. El microorganismo más frecuente fue SCN. Se debe trabajar interdisciplinariamente para mejorar el porcentaje de mortalidad y suspensión de catéter.

## Abstract

**General objective:** To characterize the episodes of peritonitis associated with peritoneal dialysis in patients in the continuous ambulatory peritoneal dialysis program (CAPD) of Hospital México during the years 2018-2022.

**Methods:** Patients over 12 years of age who were active in the CAPD program during the years 2018-2022 were included in the study. The respective electronic medical records (EMR) were reviewed and the cases that met peritonitis criteria were identified and analyzed.

**Results:** A total of 860 EMR were reviewed, 328 patients met inclusion criteria. A total of 256 episodes of peritonitis were recorded (134 new episodes, 14 recurrences, 31 repete peritonitis and 77 episodes that did not meet criteria for recurrences or repete peritonitis). The rate of peritonitis during the 5 years was 0.42 per patient-year. Data showed a there was a significant increased risk in patients classified within the group of 'other causes' compared with patients in the glomerulonephritis group (OR 3.14, CI 1.22-8.1). The most frequently isolated microorganism was coagulase-negative staphylococci (CoNS) and the percentage of negative cultures was 11.3%. Of all the episodes, 20% involved methicillin-resistant *Staphylococcus*. Catheter suspension was the most frequent complication (25%), followed by death (12.5%) and the presence of recurrent episodes (12%).

**Conclusions:** The reported rate was very close to the world standard. Age, sex, or diabetes were not identified as risk factors for peritonitis. The most frequent microorganism was CoNS. Interdisciplinary work must be done to improve the mortality rate and catheter suspension.

## Abreviaturas

BGN: bacilos gram negativos

BLEE: beta lactamasas de espectro extendido

CGP: cocos gram positivos

DP: diálisis peritoneal

DPCA: diálisis peritoneal continua ambulatoria

DPA: diálisis peritoneal automatizada

DS: desviación estándar

ERC: enfermedad renal crónica

HD: hemodiálisis

NDM: nefropatía por diabetes mellitus

MDR: multi drogo resistente

MBL: metalo beta lactamasa

SCN: *Staphylococcus* coagulasa negativa

OD: 'Odds ratio'



## **Listas de tablas**

**Tabla 1.** Características de los pacientes del programa de diálisis peritoneal del Hospital México entre el 2018-2022.....página 6

**Tabla 2.** Factores de riesgo en los pacientes con un primer episodio de peritonitis.....página 8

**Tabla 3.** Microorganismos más frecuentemente aislados en todos los episodios de peritonitis.....página 9

**Tabla 4.** Cobertura empírica utilizada en los episodios de peritonitis.....página 10

**Tabla 5.** Complicaciones de los episodios de peritonitis.....página 11

## 1. Introducción

La DP se emplea en aproximadamente 11% de los pacientes que requieren diálisis, lo que representa una población mundial de más de 272 000 personas (1). Ha adquirido relevancia por los beneficios que confiere, pues cuando se compara con HD la sobrevida es similar (2), pero la DPCA ofrece mayor flexibilidad de horarios, preserva la función renal residual y, en algunos escenarios, proporciona mejor calidad de vida (3). En un estudio reciente en el que se comparó a adultos mayores en DP versus HD, el grupo de DP tuvo una menor incidencia de eventos mayores adversos cardiacos y cerebrovasculares (4).

Los datos más recientes de Latinoamérica estiman una prevalencia de ERC de 9.9% (5); en este escenario, se debe resaltar el impacto particular que tiene la ERC de origen no tradicional como etiología en la región. Adicionalmente, menos del 10% de los pacientes con acceso a terapia dialítica inician con DP (sólo los programas en México y El Salvador tienen como política iniciar con DP) (4). Es decir, hay un evidente desbalance entre el acceso a HD y DP en Latinoamérica, que se teoriza puede ser explicado por la falta de personal capacitado y un limitado acceso a servicios de salud.

Las complicaciones secundarias a la DP se pueden dividir en infecciosas y no infecciosas. Dentro de las infecciosas la más frecuente es la peritonitis asociada a DP, que se define como la presencia de al menos dos de los siguientes criterios: presencia de signos o síntomas clínicos de inflamación peritoneal (efluente turbio o dolor abdominal), conteo leucocitario en el dializado de 100 leucocitos por mL con más de 50% de polimorfonucleares y cultivo de efluente positivo (6). El diagnóstico de peritonitis confiere un riesgo aumentado de eventos adversos y contribuye a más del 15% de las muertes asociadas con DP (7). Además, interfiere con el adecuado intercambio entre membranas, predispone a fallo terapéutico y a una eventual transferencia a programa de HD y suspensión de catéter, sobre todo en centros con baja proporción de pacientes recibiendo DP (8).

Las guías internacionales recomiendan que cada programa monitorice anualmente la tasa de incidencia de peritonitis, lo anterior incluye: la tasa de incidencia de infección (número de episodios por paciente-año), los microorganismos específicos con susceptibilidad antimicrobiana respectiva y el porcentaje de pacientes que están libres de peritonitis (6,9).

A nivel mundial se han reportado tasas tan bajas como de 0.19 episodios por paciente-año (10), pero la meta establecida por las guías es de menos de 0.4 episodios de peritonitis por paciente-año (6). Así, por ejemplo, tenemos el caso de Hong Kong que cuenta con una política nacional exitosa de iniciar DP primero y con el uso generalizado de doble bolsa lograron bajar en 10 años la tasa de peritonitis (de 1 por 25 paciente-mes en 2001, a 1 por 35 paciente-mes en 2011), lo que se traduce en preservación de la integridad de la membrana peritoneal y mejores resultados (11). Más recientemente, un estudio grande comparativo entre tasas de peritonitis de varios hospitales de Australia, Nueva Zelanda, Canadá, Japón, Tailandia, Reino Unido y Estados Unidos (el estudio PDOPPS) documentó que el 10% de los centros tuvieron una tasa por encima del 0.5 (12).

En cuanto a microbiología, consistentemente el principal agente causal son los CGP, específicamente *S. epidermidis* y otros SCN que forman parte de la flora bacteriana usual de la piel (13). No obstante, en años recientes se ha reportado una tendencia al aumento de peritonitis por BGN, principalmente por *E. coli* (14). Por lo general, la fuente de contaminación se atribuye a manipulación inadecuada del catéter, aunque pueden existir otros inóculos como infección del sitio de salida, tunelitis o patología intraabdominal de fondo (13).

De acuerdo con un estudio (15), un programa se considera de gran volumen cuando cuenta con más del 29% de pacientes en diálisis tratados con DP, esto se asocia con menor incidencia de peritonitis (15). El Hospital México tiene un programa con aproximadamente 150 personas activas, lo que correspondería con más del 60% del total de pacientes en diálisis. No obstante, no hay una monitorización óptima que determine con certeza la calidad y éxito del programa. Esto debe ser protocolizado y adaptado a cada centro, en el que la tasa de peritonitis asociada a DP, patógenos más frecuentes aislados y complicaciones presentadas durante el tratamiento son puntos fundamentales para la discusión y colaboración subsecuente con los departamentos de infectología, trabajo social y enfermería para garantizar un manejo integral oportuno. La ausencia de estos datos imposibilita la comparación con estándares mundiales y limita la identificación de errores o bien posibles etiologías corregibles.

## **2. Objetivos**

El objetivo general del presente trabajo es determinar la tasa de incidencia y caracterizar la peritonitis asociada a la diálisis peritoneal en los pacientes del programa de DPCA del Hospital México durante los años 2018-2022.

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Determinar la tasa de incidencia de peritonitis en el programa de DPCA en el Hospital México durante el periodo 2018-2022.
2. Identificar factores de riesgo (sexo, edad y etiología) en los pacientes que desarrollaron peritonitis asociada a DPCA en el Hospital México durante el periodo 2018-2022.
3. Establecer los agentes microbiológicos relacionados a peritonitis asociada a DPCA y el perfil de resistencia antimicrobiana en el Hospital México durante el periodo 2018-2022.
4. Determinar la incidencia de complicaciones secundarias a peritonitis asociada a DPCA (recurrencia, recaída, reincidencia, retiro de catéter, traslape permanente a HD, hospitalización o muerte) en el Hospital México durante el periodo 2018-2022.

### **3. Métodos**

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo utilizando el expediente electrónico digital de todos los pacientes que estuvieron activos en el programa de DPCA durante los años 2018-2022 en el Hospital México. No hay pacientes registrados con DPA en el servicio de nefrología de este centro. El estudio fue aprobado por el comité de ética del Hospital México (P-001-2023-HM).

#### **Criterios de inclusión**

Pacientes mayores de 12 años que se encontraran activos en el programa de DPCA del Hospital México durante los años 2018-2022 y que cumplieran los criterios de peritonitis establecidos por las guías de la International Society for Peritoneal Dialysis (6)

#### **Variables**

Se emplearon las siguientes variables para la recolección de datos:

1. Independientes: Sexo, edad, etiología de ERC, condición social de riesgo.
2. Dependientes: Intervenciones invasivas previo a peritonitis, fallo en técnica aséptica, infección en sitio de salida, germen aislado, mecanismo de resistencia, cobertura antibiótica empírica, recurrencias, relapsos, repetición, muerte, transferencia a hemodiálisis, suspensión de catéter.

#### **Definiciones**

Para calcular la tasa se utilizó el periodo de tiempo que el nefrólogo tratante establecía en el expediente como el de inicio en el programa, el cual fue definido como el primer día de diálisis en casa. No se utilizaron los días de entrenamiento porque en la mayoría de los casos no hay certeza del inicio exacto de este. En pacientes en los que no se especificaba fecha de inicio en ninguna nota, se utilizó la fecha en la que la referencia al programa fue recibida. El tiempo de riesgo se tomó en cuenta hasta el momento de trasplante renal, transferencia permanente a hemodiálisis, suspensión de catéter o muerte. La tasa fue reportada como número de episodios por paciente-año, siguiendo las recomendaciones pertinentes (6,9).

Las guías establecen una clara diferenciación entre: infección repetida o reincidente (episodio que aparece después de cuatro semanas tras completar tratamiento antibiótico provocado por el mismo germen), recaída (episodio que aparece antes de cuatro semanas tras completar tratamiento antibiótico provocado por el mismo germen o cultivo negativo) y recurrente (episodio que aparece antes de cuatro semanas tras completar tratamiento antibiótico provocado por un germen distinto). Se define peritonitis refractaria como persistencia de efluente turbio o conteo leucocitario por encima de  $100 \times 10^9/L$  posterior a 5 días de antibiótico apropiado. Finalmente, se aclara que las recaídas no se deben contabilizar como episodios nuevos.

Se utilizó el antibiograma y las notas del servicio de infectología para clasificar la presencia de resistencia bacteriana.

### **Análisis estadístico**

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el software Rstudio versión 2.2, usando los paquetes dplyr y epidDisplay. Para el cálculo de riesgo, luego de realizar regresiones univariadas, se decidió incluir en los modelos aquellas variables con un valor de  $p < 0.20$  o las de importancia epidemiológica. La variable dependiente fue el riesgo de desarrollar peritonitis por primera vez y la variable independiente la etiología. El modelo fue ajustado por edad y por sexo.

## 4. Resultados

Durante los 5 años de seguimiento, se documentaron 328 pacientes activos en el programa de DPCA. Más de la mitad de los pacientes fueron hombres, con una edad media de 54 años al momento de ingreso al programa. La etiología más frecuente de ERC fue la combinación de diabetes mellitus e hipertensión arterial. La gran mayoría presentó solo 1 episodio de peritonitis, mientras que solamente 9.8% de los pacientes presentaron 3 o más episodios.

**Tabla 1. Características de los pacientes del programa de diálisis peritoneal del Hospital México entre 2018-2022**

<b>Variables</b>	<b>N = 328</b>
<b>Sexo</b>	
Masculino	204 (62.2%)
Femenino	124 (37.8%)
<b>Edad (años)</b>	
Media (DS)	54.04 (13.89)
<b>Etiología</b>	
Glomerulonefritis	39 (11.9%)
Diabetes Mellitus	37 (11.3%)
Hipertensión Arterial	83 (25.30%)
Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial	90 (27.4%)
Otras	38 (11.6%)
Desconocida	41 (12.5%)
<b>Número de episodios / paciente</b>	
1 episodio	268 (81.7%)
2 episodios	28 (8.5%)
3 o más episodios	32 (9.8%)

Se documentaron un total de 256 episodios de casos de peritonitis nuevos (incluidos recurrencia o repetición, no se cuentan recaída). Se dividieron de la siguiente manera:

- 134 episodios por primera vez
- 14 recurrencias
- 31 reincidencias
- 77 que no cumplen con ninguna de las definiciones previas, pero cumplen con características de un episodio nuevo

El tiempo total de riesgo (paciente-días) fue de 219 629 días, esto es la contribución de cada paciente en el programa al tiempo de exposición. La tasa se calculó como número total de casos (256) / tiempo exposición (219 629), se obtiene como resultado 0.42 casos por paciente-año.

No todos los expedientes tienen el dato del tiempo promedio desde colocación del catéter hasta el primer episodio de peritonitis. Lo anterior ocurre porque el catéter se colocó previo al inicio de la documentación digital del expediente o bien no se encontró la información con exactitud. Se cuenta con esta información en 62 de los 134 casos de peritonitis por primera vez, en los que el promedio fue de 249 días (DS 178) desde la colocación hasta el primer episodio (o bien, 8.1 meses). Además, utilizando los datos disponibles y tomando en cuenta la limitación previamente expuesta, 4.6% presentó la infección en los primeros 30 días posterior a la colocación del catéter. A esto se le conoce como peritonitis relacionada a la inserción del catéter y debe ser menor a 5% (6). Por último, en 28% de los episodios se utilizó antibiótico profiláctico antes de la colocación del catéter, en dichos episodios la cefalotina fue el antibiótico más empleado.

En este estudio no se evidenció asociación alguna entre edad de ingreso al programa y sexo con respecto al riesgo de peritonitis por primera vez. La única variable que demostró significancia estadística al realizar una regresión logística multivariable fue el grupo de “otras causas” cuando se comparó con el grupo de glomerulonefritis, con un OR de 3.29. Es importante aclarar que, dentro del grupo de otras causas, más de la mitad (53%) corresponde a pacientes con poliquistosis renal, mientras que el resto se compone de un grupo heterogéneo



con reflujo vesiculoureteral, nefropatía por cristales, enfermedad de Alport y nefropatía obstructiva por tumor o masa.

**Tabla 2. Factores de riesgo en los pacientes con un primer episodio de peritonitis**

<b>Variables</b>	<b>OR (95%CI) no ajustado</b>	<b>OR (95% CI) ajustado</b>	<b>p.value</b>
<b>Etiología</b>			
Glomerulonefritis	1	-	-
Diabetes Mellitus	2.38 (0.9,6.27)	2.72 (0.99,7.49)	0.053
HTA	2.04 (0.88,4.74)	2.30 (0.95,5.57)	0.064
Otras Causas	3.29 (1.25,8.68)	3.58 (1.33,9.62)	0.011
Mixta	2.09 (0.9,4.81)	2.42 (0.98,5.94)	0.054
Desconocida	1.29 (0.48,3.49)	1.35 (0.49,3.68)	0.563
<b>Edad</b>			
	1.0002 (0.98,1.02)	0.9919 (0.97,1.01)	0.379
<b>Sexo</b>			
Masculino	1		
Femenino	1.06 (0.67,1.67)	1.07 (0.67,1.71)	0.791

El microorganismo más frecuentemente aislado fue SCN, seguido de otros BGN y *S. aureus* en tercer lugar. El total de infecciones por CGP fue de 41.7%, mientras que por BGN fue de 28.2% y las polimicrobianas correspondieron a 8.5%. De las polimicrobianas, 3% del total de episodios (8 episodios) contaron con mezclas que incluían CGP. Es decir, casi la mitad de los casos presentaron un CGP. El porcentaje de cultivos negativos fue de 11.3%.

**Tabla 3. Microorganismos más frecuentemente aislados en todos los episodios de peritonitis**

<b>Microorganismos aislados</b>	<b>N = 256</b>	<b>Porcentaje de todos los episodios</b>
<i>S. coagulasa negativo</i>	57	22.3
<i>S. aureus</i>	33	12.8
Otros gram positivos	17	6.6
<i>Pseudomonas spp</i>	23	9
<i>E. coli</i>	10	4
Otros gram negativos	39	15.2
Candida	16	6.2
Otros hongos	8	3.1
Negativo	29	11.3
Polimicrobianas	22	8.5
Micobacterias	1	0.4
Anaerobios	1	0.4

Del total de infecciones, 19.5% (50 episodios) tuvieron involucrado un microorganismo meticilino resistente, 3.5% (9 episodios) expresaron BLEE, 1.2% (3 episodios) AmpC, 1.2% MBL y finalmente 1.5% fueron resistentes a carbapenémicos. Es decir, un 26% de episodios tuvo algún tipo de resistencia, en los que los más frecuentes fueron los resistentes a meticilina.

En cuanto a cobertura empírica, los antibióticos más utilizados fueron vancomicina (37.5%), cefotaxime (18.7%) y la combinación de cefotaxime y vancomicina (22.3%). Es llamativo que solamente en 5.8% de los casos se identificó el inicio de cobertura antifúngica simultáneamente con el inicio de tratamiento antibiótico. Cabe destacar que de los pacientes con recaídas (no contabilizadas como episodios de peritonitis) 50% de episodios estuvieron asociados a un SCN, 12.5% a *S. aureus* y 20.8% a otros BGN.

**Tabla 4. Cobertura empírica utilizada en los episodios de peritonitis**

	<b>N = 256</b>	<b>Porcentaje</b>
Vancomicina	96	37,5
Cefotaxime	48	18,8
Gentamicina	4	1,6
Piperacilina tazobactam	4	1,6
Carbapenémicos	4	1,6
Linezolid	4	1,6
Oxacilina	2	0,9
Ceftazidime	2	0,9
Vancomicina + Cefotaxime	57	22,3
Otras combinaciones	24	9,4
Vancomicina + Gentamicina	4	1,6
No especificado	7	2,7

Se debe recalcar que las complicaciones no son mutuamente excluyentes y se reportan, de acuerdo con las guías internacionales (6), como el porcentaje de todos los episodios de peritonitis. La suspensión del catéter fue la más frecuente, mientras que el traslado a hemodiálisis fue la menos presentada. Un 12.5% de todos los casos fallecieron.

**Tabla 5. Complicaciones de los episodios de peritonitis**

<b>Complicación</b>	<b>N</b>	<b>% de todos los episodios</b>
Recaída	24	9.3
Recurrencia	14	5.4
Reincidencia	31	12
Refractariedad	21	8.2
Muerte	32	12.5
Traslado a Hemodiálisis	15	6
Suspensión catéter	64	25
Hospitalización	214	83

## 5. Discusión

### Tasa de peritonitis

La tasa de peritonitis fue de 0.42, muy similar al estándar de las guías de 0.40. En ediciones previas, las guías sugerían un corte de 0.5, pero se ajustó a 0.4 con base en los resultados del estudio PDOPPS (12) y a que se ha evidenciado una clara tendencia mundial al descenso en las tasas de peritonitis reportadas (desde 0.6 en 1992, hasta 0.3 en 2019) (16). El PDOPPS es el estudio multicéntrico observacional más grande realizado para determinar tasa de peritonitis y establecer prácticas de prevención. La población fue de 7051 adultos en DP en 209 centros de 7 países y el objetivo principal era la determinación de la tasa de peritonitis, así como los patrones microbiológicos. Es llamativo que la DPA fue la modalidad de DP más frecuente en todos los países menos en Tailandia y Japón. Además, en Tailandia no se usó en ningún caso solución de icodextrina y se caracteriza por su política de DP primero, por lo que podríamos inferir que este es el país que más se parece a la realidad de Costa Rica. Efectivamente, la tasa reportada en Tailandia fue de 0.40 episodios paciente-año, similar a la tasa obtenida en este estudio; en cambio, Canadá obtuvo una tasa de 0.27 y Japón de 0.26. El promedio de los 7 países fue de 0.26 episodios paciente-año. La variabilidad entre centros y países es significativa, incluyendo 18% centros en Tailandia que obtuvieron tasas por encima de lo recomendado en la guía (12).

La realidad de Latinoamérica es distinta, donde solo 56% de los países tienen la capacidad de medir la eficiencia de la DP y solo 22% tienen servicios disponibles de transporte adecuados para los pacientes (5). En Colombia en el año 2014 se publicó la serie más grande hasta el momento, que incluyó un total de 1497 pacientes de un mismo centro con una tasa de peritonitis que fluctuó entre 0.8 y 0.9 paciente-año a través de los 27 años del estudio (17). No se han publicados investigaciones grandes recientemente en la región, pero sí hay reportes de centros hospitalarios con muestras pequeñas. Por ejemplo, un hospital de Perú con 73 pacientes en 2 años reportó una tasa de 0.60 episodios paciente-año (18). En Centroamérica, la mayor cantidad de datos provienen de Guatemala, donde los diferentes proveedores de equipo médico están en la obligación de distribuir la tasa de peritonitis utilizada con cada equipo comercial, sin embargo, no hay datos oficiales publicados (16).

## Factores de riesgo

Se han reportado de previo como factores de riesgo el sexo masculino, la edad al inicio de la DP y la enfermedad renal asociada a la diabetes (10,16). En el caso del sexo, así como en los pacientes diabéticos, el riesgo aumentado es debatible, pues hay estudios que no logran establecer una relación causal entre estos factores y complicaciones de la DP (19,20). En cuanto a adultos mayores (con edad media de 72 años), la evidencia ha demostrado un incremento importante en la mortalidad asociada a la DP, además de que son más propensos a desarrollar peritonitis fúngica, polimicrobiana y por *Acinetobacter baumannii* (21).

En este estudio no se logró evidenciar ninguna asociación entre sexo y edad con riesgo. Ahora bien, sí hubo un débil pero significativo incremento en el riesgo de peritonitis entre el grupo catalogado como etiología de otras causas versus el grupo cuya etiología era glomerulonefritis. Este hallazgo discrepa de los reportes de la literatura, muy probablemente porque la muestra es bastante pequeña y heterogénea. Ya es conocido que la enfermedad renal poliústica no es contraindicación para ingreso a DPCA, y que las tasas de peritonitis no son mayores en esta población (22).

Inicialmente se planteó recolectar datos sobre posibles factores de riesgo, tales como procedimientos (endoscopías digestivas), intervenciones quirúrgicas, niveles de albumina y vitamina D, infección del sitio de salida del catéter, tunelitis, condición social, higiene y acceso a los servicios de salud. No obstante, no fue posible obtener un número significativo, dado que no es usual que se pregunten o se anoten estos datos a la hora de abordar a un paciente con peritonitis en emergencias. Tampoco hay una estandarización de las evaluaciones que realiza trabajo social o enfermería para calificar las condiciones de higiene bajo las que se realiza la diálisis, ni hay evaluaciones periódicas de deterioro cognitivo. Esto no es un fenómeno aislado, a nivel mundial son pocos los reportes que se hacen, por ejemplo, de peritonitis pre-diálisis (es decir, el episodio que ocurre desde colocación del catéter hasta el inicio de la diálisis) o bien los reportes de tunelitis o infecciones del sitio de salida (23).

Dentro de los factores asociados a bajo riesgo de peritonitis independientes al paciente, se ha descrito el empleo de DPA como modalidad de diálisis, el uso de antibióticos profilácticos antes del procedimiento, el uso de mupirocina o aminoglucósidos tópicos y entrenamiento

inicial al paciente mayor de 6 días (12); también, se ha reportado que el re-entrenamiento frecuente (cada 1-2 meses) puede disminuir las infecciones relacionadas a la DP, espacialmente en la población adulta mayor (24).

En el Hospital México, tomando en consideración las limitaciones previamente mencionadas en la recolección de datos, se utilizó antibiótico profiláctico pre-colocación del catéter en 28% de los casos. En la gran mayoría se utilizó cefalotina. Las guías recomiendan la utilización de rutina de antibiótico profiláctico con evidencia 1A, esto basado en un metaanálisis que concluyó que el uso de vancomicina pre/peri colocación de catéter podría reducir el riesgo de peritonitis temprana (25). Dicha publicación sólo logró significancia estadística para la vancomicina, aunque con base en estudios más antiguos la guía recomienda el uso de cefuroxime, cefazolina y gentamicina. Así mismo, la terapia tópica empírica se debe adaptar a la epidemiología de cada centro y es particularmente efectiva si se utiliza en pacientes colonizados por *S. aureus* (26). Sin embargo, se debe tener presente que dicha práctica no es universalmente aceptada, pues existe preocupación acerca de la repercusión que pueda tener en perfiles de resistencia bacteriana e incluso hay evidencia que refuta su efectividad (27). Por ejemplo, en el estudio PDOPPS solo 63% de los centros en Estados Unidos reportaron el uso de profilaxis intravenosa de rutina (12).

Además, es necesario definir los criterios para reentrenar a los pacientes. De acuerdo con las últimas guías, se debe realizar posterior a hospitalización, peritonitis, infección del catéter, cambios en la visión o agudeza mental, cambio de cuidador y 3 meses posterior al inicio de DPCA y 1 vez al año posteriormente (6), incluso hay otros autores recomiendan que sea aún más frecuente (28). En este programa no se realiza reentrenamiento de rutina ni hay lineamientos que regulen su frecuencia. En este punto es importante resaltar los últimos datos publicados de Taiwán (29), un país con una muy baja tasa de peritonitis (0.18 a 0.23) que va de la mano con un excelente programa de educación en DPCA, donde hay un índice de enfermero-paciente de 1:30 (en este hospital el programa es manejado únicamente por 2 enfermeros), un entrenamiento inicial que dura 1 a 2 semanas y educación continua intensiva posterior a una hospitalización y luego cada 6 meses.

Mención aparte tiene el equipo con el que se realiza la diálisis, por cuanto ya está establecido que la técnica *flush before fill* y los sistemas de desconexión (sistema en Y o doble bolsa) se

asocian con menos peritonitis y son el estándar de manejo (30). Todos los pacientes de este centro cuentan con el sistema ANDY-Disc de doble bolsa y por lo tanto no fue una variable por analizar. Tampoco se incluyó el tipo de solución, pues se emplean de forma generalizada soluciones glucosadas; en todo caso, no se ha demostrado una relación entre el uso de icodextrina y el riesgo de peritonitis (12).

### **Perfil microbiológico y tratamiento empírico**

Los resultados obtenidos en este estudio se alinean bastante con los reportes de estudios grandes publicados, pues efectivamente los SCN fueron los más preponderantes seguidos de *S. aureus*. En el PDOPPS los aislamientos más frecuentes en todos los países fueron los CGP, en particular el SCN (menos Tailandia, donde se aislaron más BGN) (12). En el estudio colombiano ya mencionado (17), nuevamente los microorganismos más comunes fueron los CGP (48% de los episodios), seguidos de BGN (18%) y dentro del grupo de los CGP los más frecuentes fueron los SCN. En otro estudio grande español, los más frecuentes fueron nuevamente los CGP, con la particularidad de que una mayoría (72%) se manejó de forma ambulatoria (31).

La peritonitis por SCN es particularmente susceptible a las recaídas, dado la capacidad de colonización mediante la producción de biofilm de dichas bacterias (32). Se evidenció que el 50% de los pacientes con recaídas tuvo una peritonitis por SCN, pero solo en una minoría (16%) se procedió con el cambio de catéter. Está bien documentado que las recaídas se asocian a mal pronóstico (33), por lo que se deben completar dos semanas de cobertura antibiótica y garantizar reentrenamiento posterior (6). Se ha sugerido que la terapia bactericida con gentamicina se puede agregar al estándar de vancomicina u oxacilina si la cepa es sensible a dicho aminoglucósido, aunque no hay evidencia sólida que respalde esta práctica (33).

Como era de esperarse, el segundo lugar por grupos lo ocuparon los BGN. Se ha observado un incremento en el reporte de peritonitis por estos patógenos, especialmente por *E. coli*, y se asocia en general a un curso clínico complicado (34). Se documentó que dentro de los BGN el más común fue *P. aeruginosa* (9%), inclusive por encima de *E. coli*. En un estudio observacional reciente de 10 años en un hospital de China (35), el porcentaje total de



peritonitis por *P. aeruginosa* fue de 8.3%, ligeramente inferior al resultado obtenido, con un porcentaje de cura de apenas un 46%. En ese estudio, no se obtuvo diferencia significativa entre la tasa de cura al usar dos versus tres antibióticos. Por tanto, se respaldan las últimas recomendaciones de utilizar dos antipseudomónicos distintos y suspender el catéter si no hay respuesta adecuada al completar 5 días de tratamiento (6).

Se obtuvo un resultado más elevado de peritonitis fúngica que el esperado: en total 9.3%, en que son más frecuentes las especies de *Candida*. La literatura estima un porcentaje de peritonitis fúngica del 1 al 12% (36), pero estudios más recientes han reportado inclusive 2.5% (37). Prevenir la peritonitis fúngica debe priorizarse, dado que la gran mayoría termina en suspensión del catéter y además conlleva una mortalidad significativa (37). En nuestro centro solamente un 5.8% inició profilaxis antifúngica. Las guías recomiendan el uso rutinario de nistatina cuatro veces al día o fluconazol 200 mg cada 48 horas con el inicio de cada ciclo de antibiótico (6), pues se ha demostrado que se disminuye el riesgo de peritonitis fúngica post antibiótico.

En cuanto a los resultados de cultivos negativos, el objetivo es que representen <15% del total. Por ejemplo, en un estudio grande en Australia de 4 675 pacientes, se reportaron 7.7% peritonitis con cultivo negativo y fue más frecuente encontrar historia de una peritonitis previa con uso de antibióticos en este grupo en particular (38). En el presente estudio la tasa fue de 13.6%, acorde con estándares internacionales. No se documentó si estaba asociada a uso reciente de cobertura antibiótica. Como recomendaciones para intentar mejorar el porcentaje de cultivos negativos, se sugiere inocular la muestra en sets de hemocultivos (uno para aerobios y otro para anaerobios) y trasladarla al laboratorio lo antes o posible o por lo menos en una ventana de 6 horas (6). En este sentido, es importante aclarar que en el Hospital México el estándar es enviar únicamente la muestra para cultivo de aerobios. Recientemente, se publicó un estudio en pacientes en DP en que se valida el uso de citometría de flujo para confirmar el diagnóstico de peritonitis asociada a DP en 1 hora, con una sensibilidad de 84% y especificidad de 94% (mejoría de 20% con respecto a la sensibilidad que tiene el cultivo) que eventualmente podría ser implementada para disminuir los números de peritonitis con cultivo negativo y mejorar la escogencia de cobertura antibiótica inicial (39).

Menos de un tercio del total de episodios tuvo algún gen de resistencia y la gran mayoría fueron especies de *Staphylococcus* que expresaron resistencia a la meticilina. Se ha reportado un incremento en el número de organismos resistentes que causan peritonitis (probablemente debido al uso indiscriminado de antibióticos) con tasas de hasta 70% (32). Además, los pacientes nefrópatas son más susceptibles a ser afectados por cepas de *S. aureus* en comparación a la población general (40), lo que favorece la colonización, la eventual infección y selección de cepas. Justamente, la elección de cobertura empírica más común fue de monoterapia con vancomicina, dirigida a CGP resistentes. La escogencia de este fármaco está justificada por cuanto 19.5% fueron resistentes a la meticilina, aunque el porcentaje de organismos resistentes a partir del cual se debe usar vancomicina no está definido y es controversial si existe beneficio adicional con respecto al uso de cefazolina (6). Los mecanismos de resistencia asociados a BGN fueron un porcentaje significativamente menor y como está establecido en las guías, es mandatorio agregar un fármaco de amplio espectro contra BGN (ya sea cefalosporina de tercera generación o gentamicina) y dependiendo del agente causal se debe mantener por lo menos de 2 a 3 semanas (23).

La vía de administración no fue una variable por analizar en este estudio. Idealmente la primera línea es intraperitoneal, pero si el paciente está inestable o no hay acceso a la pronta administración intraperitoneal, se prefiere la vía intravenosa (6).

### **Complicaciones**

La cantidad de hospitalizaciones fue excesivamente alta y se teoriza que puede ser debido a la dificultad de dar seguimiento pronto al paciente por consulta externa, aunado a la dificultad que muchos pacientes presentan para transportarse al centro de salud y completar la adecuada aplicación de antibióticos.

Las guías no reportan un porcentaje meta en cuanto a mortalidad. De hecho, hay valores publicados entre 1.8% y 19% (31, 41). Teniendo esto en cuenta, el porcentaje de mortalidad encontrado en este estudio se considera en un rango intermedio. Cabe destacar que las muertes que se contabilizaron fueron directamente relacionadas al episodio de peritonitis como tal. Sin embargo, se ha demostrado que la peritonitis está independientemente asociada con mortalidad de todas las causas y específicamente a un incremento de cuatro veces en la

mortalidad relacionada con infecciones (42). Se ha descrito que el riesgo de mortalidad depende indudablemente del microorganismo aislado —es mayor con hongos, *S. aureus* y bacterias entéricas (43)—, aumenta con la presencia de hipokalemia (44), cuanto mayor sea el número de episodios de peritonitis presentados (29) y con el desarrollo de peritonitis temprana (45). En este último estudio, el tiempo medio de instauración del primer episodio fue de 20.28 meses y este fue el corte para definir un evento como temprano. La media obtenida en el presente trabajo fue de 8.1 meses, un periodo de tiempo significativamente menor. El porcentaje de pacientes que presentaron 3 o más episodios fue de 9.8% y el potasio no se encontraba entre las variables. Sin embargo, es prudente promover la normokalemia en el paciente hospitalizado con peritonitis.

Se obtuvo un 8% de episodios refractarios. Esta es una complicación particularmente difícil de manejar medicamente y las guías recomiendan considerar la suspensión del catéter después de 5 días. Dicho eso, en general se recomienda considerar la suspensión del catéter para todos los casos: ya sean recaídas, reincidencias o recurrencias, por cuanto estas complicaciones se asocian a fibrosis, inflamación, formación de quistes y, por ende, a remoción del catéter y transferencia a hemodiálisis (46). Dado que las complicaciones que implicaron el mismo germen (recaídas y reincidencias) fueron las más frecuentes y se relacionan con la presencia de biofilm y colonización del catéter, se podría considerar el cambio simultáneo del catéter (siempre y cuando se tenga un cultivo negativo con conteo leucocitario menor a 100/ $\mu$ L y no tener evidencia de tunelitis). Esto ha demostrado ser seguro y útil para disminuir la transferencia a hemodiálisis (47).

## **6. Conclusiones y recomendaciones**

### **Tasa de peritonitis**

- La tasa reportada en este estudio (0.42) está muy cerca al estándar mundial de 0.40, y por debajo de las tasas reportadas por otros países latinoamericanos, lo que significa que es un programa de DPCA exitoso en cuanto a incidencia de peritonitis. Sin embargo, hay amplio margen para mejorar condiciones físicas y de infraestructura, extender entrenamiento de personal especializado y reforzar el trabajo interseccional entre el nefrólogo, enfermería y trabajo social.

### **Factores de riesgo**

- No se identificó la edad, sexo o diabetes como factores de riesgo para presentar peritonitis. Por otra parte, se podrían implementar políticas externas al paciente que han demostrado bajar el riesgo de peritonitis, tales como un entrenamiento prolongado de más de 6 días (el estándar actual son 3 días), el uso de mupirocina tópica, reentrenamientos más frecuentes y ordenados, así como eventualmente implementar la DPA.
- Se debe mejorar la recolección de datos en la historia clínica inicial pertinentes con factores de riesgo modificables; además, se tiene que coordinar con trabajo social y enfermería para que en el expediente sean más explícitos los resultados de visitas domiciliarias, condiciones sociales de riesgo, comorbilidades asociadas al cuidador; así mismo se debe aclarar quién es el encargado de realizar la diálisis y realizar tamizaje cognitivo con periodicidad.
- La profilaxis pre colocación de catéter en nuestro centro debería ser con vancomicina, por cuanto es el antibiótico mejor respaldado por la literatura y, además, la resistencia a la meticilina fue el mecanismo de resistencia con mayor presencia en todos los episodios de peritonitis, se documentaron hasta en un 20% del total de los casos.

## **Perfil microbiológico**

- El microorganismo más frecuente fue SCN. Se debe tener un umbral bajo para el recambio de catéter en casos de peritonitis por este germen, dado que las recaídas se asocian a mal pronóstico. Se podría considerar usar con mayor frecuencia gentamicina intraperitoneal aunado a la vancomicina en este subgrupo si las cepas son susceptibles a dicho aminoglucósido.
- Se debe establecer, en conjunto con infectología, una modalidad de profilaxis antifúngica que se aplique de forma universal a todas las peritonitis que inicien un ciclo de antibiótico.
- Tomando en cuenta la epidemiología local, la cobertura empírica con cefotaxime o gentamicina y vancomicina es adecuada. Se deben optimizar medidas para garantizar un manejo ambulatorio exitoso, con seguimiento frecuente por parte de enfermería y nefrología. Además, se debe instaurar el uso generalizado de antibiótico intraperitoneal como primera línea para pacientes estables, con la salvedad de que no se debe atrasar la primera dosis si no está disponible de inmediato.
- El porcentaje de cultivos negativos está dentro de la meta. Sin embargo, se podría mejorar implementando la recolección de muestra en sets de hemocultivos, enviando muestras para aerobios y anaerobios y priorizando la prontitud con la que se entrega al laboratorio.

## **Complicaciones**

- Se reportó una mortalidad más alta de lo esperado, un exceso de manejo intrahospitalario de las infecciones y un porcentaje importante de suspensión de catéter. Se deben emplear medidas para prevenir el desarrollo de múltiples episodios de peritonitis en un mismo paciente y evitar peritonitis de instauración temprana. Además, un óptimo control del potasio y considerar un recambio temprano de catéter si hay refractariedad, recurrencia, recaídas o recidivas y, en los casos que aplique, un recambio simultáneo de catéter.

## Referencias

1. Li PKT, Chow KM, Van De Luijngaarden MWM, Johnson DW, Jager KJ, Mehrotra R, et al. Changes in the worldwide epidemiology of peritoneal dialysis. *Nat Rev Nephrol*. 2017; 13(2):90–103. doi: 10.1038/nrneph.2016.181.
2. Elsayed ME, Morris AD, Li X, Browne LD, Stack AG. Propensity score matched mortality comparisons of peritoneal and in-centre haemodialysis: Systematic review and meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2021;35(12):2172–82. doi: 10.1093/ndt/gfz278.
3. Chuasuwan A, Pooripussarakul S, Thakkestian A, Ingsathit A, Pattanaprateep O. Comparisons of quality of life between patients underwent peritoneal dialysis and hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes*. 2020;18(1):191. doi: 10.1186/s12955-020-01449-2.
4. Peng YK, Tai TS, Wu CY, Tsai CY, Lee CC, Chen JJ, Hsiao CC, Chen YC, Yang HY, Yen CL. Clinical outcomes between elderly ESKD patients under peritoneal dialysis and hemodialysis: a national cohort study. *Sci Rep*. 2023;13(1):16199. doi: 10.1038/s41598-023-43476-1.
5. Wainstein M, Bello AK, Jha V, Harris DCH, Levin A, Gonzalez-Bedat MC, Rosa-Diez GJ, Ferreiro Fuentes A, Sola L, Pecoits-Filho R, Claire-Del Granado R, Madero M, Osman MA, Saad S, Zaidi D, Lunney M, Ye F, Katz IJ, Khan M, Shrapnel S, Tonelli M, Okpechi IG, Johnson DW; ISN Latin America Regional Board. International Society of Nephrology Global Kidney Health Atlas: structures, organization, and services for the management of kidney failure in Latin America. *Kidney Int Suppl*. 2021;11(2):e35-e46. doi: 10.1016/j.kisu.2021.01.005.
6. Li PKT, Chow KM, Cho Y, Fan S, Figueiredo AE, Harris T, et al. ISPD peritonitis guideline recommendations: 2022 update on prevention and treatment. *Perit Dial Int [Internet]*. 2022 Mar 10;42(2):110–53. doi/10.1177/08968608221080586
7. Szeto CC, Li PK. Peritoneal Dialysis-Associated Peritonitis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019;14(7):1100-1105. doi: 10.2215/CJN.14631218.
8. Htay H, Cho Y, Pascoe EM, Darssan D, Nadeau-Fredette AC, Hawley C, et al. Center Effects and Peritoneal Dialysis Peritonitis Outcomes: Analysis of a National Registry. *Am J Kidney Dis*. 2018 Jun;71(6):814-821. doi: 10.1053/j.ajkd.2017.10.017.

9. Pérez Fontán M, Moreiras Plaza M, Prieto Velasco M, Quereda Rodriguez-Navarro C, Bajo Rubio MA, Borràs Sans M, et al. Guía clínica de la Sociedad Española de Nefrología para la prevención y tratamiento de la infección peritoneal en diálisis peritoneal. *Nefrología*. 2022 Apr;42:3–58. doi: 10.1016/j.nefro.2021.10.007
10. Nishina M, Yanagi H, Kakuta T, Endoh M, Fukagawa M, Takagi A. A 10-year retrospective cohort study on the risk factors for peritoneal dialysis-related peritonitis: A single-center study at Tokai University Hospital. *Clin Exp Nephrol*. 2014 Aug;18(4):649-54. doi: 10.1007/s10157-013-0872-y.
11. Choy AS, Li PK. Sustainability of the Peritoneal Dialysis-First Policy in Hong Kong. *Blood Purif*. 2015;40(4):320-5. doi: 10.1159/000441580.
12. Perl J, Fuller DS, Bieber BA, Boudville N, Kanjanabuch T, Ito Y, et al. Peritoneal Dialysis–Related Infection Rates and Outcomes: Results From the Peritoneal Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (PDOPPS). *Am J Kidney Dis*. 2020 Jul;76(1):42-53. doi: 10.1053/j.ajkd.2019.09.016.
13. Salzer WL. Peritoneal dialysis-related peritonitis: challenges and solutions. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2018;11:173-186. doi: 10.2147/IJNRD.S123618.
14. Wang HH, Huang CH, Kuo MC, Lin SY, Hsu CH, Lee CY, et al. Microbiology of peritoneal dialysis-related infection and factors of refractory peritoneal dialysis related peritonitis: A ten-year single-center study in Taiwan. *Microbiol Immunol Infect*. 2019 Oct;52(5):752-759. doi: 10.1016/j.jmii.2018.10.013.
15. Kazancioglu R. Improving the quality of a peritoneal dialysis service: learning from experience. *J Ren Care*. 2013 Jan;39 Suppl 1:42-9. doi: 10.1111/j.1755-6686.2013.00335.x.
16. Marshall MR. A systematic review of peritoneal dialysis-related peritonitis rates over time from national or regional population-based registries and databases. *Perit Dial Int*. 2022;42(1):39-47. doi: 10.1177/0896860821996096.
17. Nieto-Ríos JF, Díaz-Betancur JS, Arbeláez-Gómez M, García-García Á, Rodelo-Ceballos J, Reino-Buelvas A, et al. Peritoneal dialysis-related peritonitis: Twenty-seven years of experience in a Colombian medical center. *Nefrología*. 2014;34(1):88–95. doi: 10.3265/Nefrologia.pre2013.Nov.12002.

18. Pineda-Borja V, Andrade-Santivi nez C, Arce-Gomez G, Rabanal CL. Peritonitis in peritoneal dialysis patients from a hospital in Lima, Peru. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2020 Jul 1;37(3):521–6. doi: 10.17843/rpmesp.2020.373.4744.
19. Meng LF, Yang LM, Zhu XY, Zhang XX, Li XY, Zhao J, et al. Comparison of clinical features and outcomes in peritoneal dialysis-associated peritonitis patients with and without diabetes: A multicenter retrospective cohort study. *World J Diabetes*. 2020 Oct 15;11(10):435–46. doi: 10.4239/wjd.v11.i10.435.
20. Ueda R, Nakao M, Maruyama Y, Nakashima A, Yamamoto I, Matsuo N, et al. Effect of diabetes on incidence of peritoneal dialysis-associated peritonitis. *PLoS One*. 2019 Dec 12;14(12):e0225316. doi: 10.1371/journal.pone.0225316.
21. Song P, Yang D, Li J, Zhuo N, Fu X, Zhang L, et al. Microbiology and Outcome of Peritoneal Dialysis-Related Peritonitis in Elderly Patients: A Retrospective Study in China. *Front Med (Lausanne)*. 2022 Apr 14;9:799110. doi: 10.3389/fmed.2022.799110.
22. Dupont V, Kanagaratnam L, Sigogne M, mence Bechade C, Lobbedez T, Portoles J, et al. Outcome of polycystic kidney disease patients on peritoneal dialysis: Systematic review of literature and meta-analysis. *PLoS One*. 2018 May 22;13(5):e0196769. doi: 10.1371/journal.pone.0196769.
23. Szeto CC, Li PK. Peritoneal Dialysis-Associated Peritonitis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2019 Jul 5;14(7):1100-1105. doi: 10.2215/CJN.14631218.
24. Chang JH, Oh J, Park SK, Lee J, Kim SG, Kim SJ, et al. Frequent patient retraining at home reduces the risks of peritoneal dialysis-related infections: A randomised study. *Sci Rep*. 2018 Aug 27;8(1):12919. doi: 10.1038/s41598-018-30785-z.
25. Campbell D, Mudge DW, Craig JC, Johnson DW, Tong A, Strippoli GFM. Antimicrobial agents for preventing peritonitis in peritoneal dialysis patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Apr 8;4(4):CD004679. doi: 10.1002/14651858.CD004679.pub3.
26. Grothe C, Taminato M, Belasco A, Sesso R, Barbosa D. Prophylactic treatment of chronic renal disease in patients undergoing peritoneal dialysis and colonized by *Staphylococcus aureus*: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol*. 2016 Aug 15;17(1):115. doi: 10.1186/s12882-016-0329-0.



27. Liu X, Zuo X, Sun X, Hu Z. Effects of prophylactic antibiotics before peritoneal dialysis catheter implantation on the clinical outcomes of peritoneal dialysis patients. *Ren Fail.* 2019 Nov;41(1):16-23. doi: 10.1080/0886022X.2019.1568259.
28. Gursu M, Shehaj L, Elcioglu OC, Kazancioglu R. The optimization of peritoneal dialysis training in long-term. *Front Nephrol.* 2023 Apr 6;3:1108030. doi: 10.3389/fneph.2023.1108030.
29. Chung MC, Yu TM, Wu MJ, Chuang YW, Muo CH, Chen CH, et al. Impact of peritoneal dialysis-related peritonitis on PD discontinuation and mortality: A population-based national cohort study. *Perit Dial Int.* 2022 Mar;42(2):194-203. doi: 10.1177/08968608211018949.
30. Daly C, Cody JD, Khan I, Rabindranath KS, Vale L, Wallace SA. Double bag or Y-set versus standard transfer systems for continuous ambulatory peritoneal dialysis in end-stage kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Aug 13;2014(8):CD003078. doi: 10.1002/14651858.CD003078.pub2.
31. de la Espada Piña V, Quirós Ganga PL, Gil Junquero JM, Aresté Fosalba N, Fernández Girón F, Espigares Huete MJ, et al. Dos décadas de análisis de las peritonitis en diálisis peritoneal en Andalucía: aspectos epidemiológicos, clínicos, microbiológicos y evolutivos. *Nefrología.* 2021 Jul;41(4):417–25. doi 10.1016/j.nefro.2020.10.003
32. Camargo CH, Da Cunha MDLRDS, Caramori JCT, Mondelli AL, Montelli AC, Barretti P. Peritoneal dialysis-related peritonitis due to coagulase-negative staphylococcus: A review of 115 cases in a brazilian center. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014 Jun 6;9(6):1074-81. doi: 10.2215/CJN.09280913.
33. Yan Lau S, Cheak Bee B, Wong HS, Salihah Omar M, Bahari N. Predictive Factors, Treatment, and Outcomes of Coagulase-Negative Staphylococcal Peritonitis in Malaysian Peritoneal Dialysis Patients: A Single-Center Study. *Int J Nephrol.* 2022 Apr 11;2022:8985178. doi: 10.1155/2022/8985178.
34. Zeng Y, Jiang L, Lu Y, Wang Z, Song K, Shen H, et al. Peritoneal dialysis-related peritonitis caused by gram-negative organisms: ten-years experience in a single center. *Ren Fail.* 2021;43(1):993–1003. doi: 10.1080/0886022X.2021.1939050.
35. Lu W, Ching-Ha Kwan B, Ming Chow K, Pang WF, Bon Leung C, Kam-To Li P, et al. Peritoneal dialysis-related peritonitis caused by *Pseudomonas* species: Insight from

- a post-millennial case series. *PLoS One*. 2018 May 10;13(5):e0196499. doi: 10.1371/journal.pone.0196499.
36. Juarez Villa D, Berenice K, Escobar C, Toledo Ramirez S, Zepeda Quiroz I, Villa DJ. Fungal Peritonitis Associated With Peritoneal Dialysis Due to Non-Albicans Candida: A Case Series. *Cureus*. 2022 Dec 18;14(12):e32658. doi: 10.7759/cureus.32658.
  37. Hu S, Tong R, Bo Y, Ming P, Yang H. Fungal peritonitis in peritoneal dialysis: 5-year review from a North China center. *Infection*. 2019 Feb;47(1):35-43. doi: 10.1007/s15010-018-1204-7.
  38. Fahim M, Hawley CM, McDonald SP, Brown FG, Rosman JB, Wiggins KJ, et al. Culture-Negative Peritonitis in Peritoneal Dialysis Patients in Australia: Predictors, Treatment, and Outcomes in 435 Cases. *Am J Kidney Dis*. 2010 Apr;55(4):690-7. doi: 10.1053/j.ajkd.2009.11.015.
  39. Mulrone K, Koczyk M, Carson C, Paton T, Inglis T, Chakera A. Same-day confirmation of infection and antimicrobial susceptibility profiling using flow cytometry. *EBioMedicine*. 2022 Aug;82:104145. doi: 10.1016/j.ebiom.2022.104145.
  40. Wang TZ, Kodiyanplakkal RPL, Calfee DP. Antimicrobial resistance in nephrology. *Nat Rev Nephrol*. 2019 Aug;15(8):463-481. doi: 10.1038/s41581-019-0150-7.
  41. Okpechi IG, Ekrikpo U, Moloji MW, Noubiap JJ, Okpechi-Samuel US, Bello AK. Prevalence of peritonitis and mortality in patients with ESKD treated with chronic peritoneal dialysis in Africa: A systematic review. *BMJ Open*. 2020 Dec 24;10(12):e039970. doi: 10.1136/bmjopen-2020-039970.
  42. Ye H, Zhou Q, Fan L, Guo Q, Mao H, Huang F, et al. The impact of peritoneal dialysis-related peritonitis on mortality in peritoneal dialysis patients. *BMC Nephrol*. 2017 Jun 5;18(1):186. doi: 10.1186/s12882-017-0588-4.
  43. Fontán MP, Rodríguez-Carmona A, García-Naveiro R, Rosales M, Villaverde P, Valdés F. Peritonitis-related mortality in patients undergoing chronic peritoneal dialysis. *Perit Dial Int*. 2005 May-Jun;25(3):274-84.
  44. Davies SJ, Zhao J, Morgenstern H, Zee J, Bieber B, Fuller DS, et al. Low Serum Potassium Levels and Clinical Outcomes in Peritoneal Dialysis—International Results from PDOPPS. *Kidney Int Rep*. 2020 Nov 22;6(2):313-324. doi: 10.1016/j.ekir.2020.11.021.

45. Hsieh YP, Wang SC, Chang CC, Wen YK, Chiu PF, Yang Y. The negative impact of early peritonitis on continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Peritoneal Dialysis International*. 2014;34(6):627–35. doi: 10.3747/pdi.2013.00024.
46. Wang AH, Sawyer K, Shah AD. Persistent peritonitis in peritoneal dialysis: a comprehensive review of recurrent, relapsing, refractory, and repeat peritonitis. *Int Urol Nephrol*. 2023 Aug 10. doi: 10.1007/s11255-023-03731-w.
47. Viron C, Lobbedez T, Lanot A, Bonnamy C, Ficheux M, Guillouet S, et al. Simultaneous Removal And Reinsertion Of The Pd Catheter In Relapsing Peritonitis. *Perit Dial Int*. 2019 May-Jun;39(3):282-288. doi: 10.3747/pdi.2018.00230.