



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

CENTRO MEDICO ISSEMYM LIC. "ARTURO MONTIEL ROJAS"

**"DIÁLISIS PERITONEAL DURANTE LA PANDEMIA COVID-19 ES UN
TRATAMIENTO EFICAZ EN PAÍSES EN DESARROLLO: UN REPORTE DE
MÉXICO"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

NEFROLOGÍA

QUE PRESENTA:

JOSÉ ALBERTO VILLA TORRES

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ CHAGOLLA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. ABRIL 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos.

Al Centro Médico ISSEMyM “Lic. Arturo Montiel Rojas” que fue mi casa por estos años y que me brindó todo lo necesario para llevar a cabo mi formación, a mis maestros que me guiaron en el camino de la enseñanza y de la buena práctica médica, gracias. De igual forma a mis pacientes que sin ellos no hubiera existido la motivación para ser mejor cada día.

A mi familia que siempre me ha acompañado desde el inicio de mi carrera, especialmente mi madre que me ha acompañado de manera incondicional, a mi padre en donde quiera que este, a mis hermanos, a mis abuelos que siempre me han dado ánimos de seguir y especialmente a Karla que fue mi pilar durante estos años, gracias por todo.

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. Título | 5 |
| 2. Resumen..... | 6 |
| 2.1 Abstract | 7 |
| 3. Introducción..... | 8 |
| 3. Antecedentes | 9 |
| 5.Planteamiento del problema. | 12 |
| 6.Justificación. | 13 |
| 7. Pregunta de investigación..... | 14 |
| 8. Objetivos. | 14 |
| General: | 14 |
| Específicos: | 14 |
| 9. Hipótesis..... | 14 |
| 10. Material y métodos. | 14 |
| 10.1 Tipo de estudio. | 14 |
| 10.2 Población objetivo..... | 15 |
| 10.3 Selección de la muestra | 15 |
| 10.4 Criterios de inclusión:..... | 15 |
| 10.5 Criterios de exclusión | 15 |
| 10.6 Intervención:..... | 15 |
| 10.7 Indicaciones de inicio de diálisis peritoneal..... | 16 |
| 10.8 Colocación de catéter de diálisis..... | 16 |
| 10.9 Adecuación de diálisis: | 17 |
| 10.10 Definición operacional de las variables..... | 18 |
| 10.11 Aspectos éticos | 21 |
| 10.12 Análisis estadístico | 21 |
| 11. Resultados. | 21 |
| 12. Discusión. | 26 |
| 13. Conclusiones..... | 29 |

14. Referencias bibliográficas 30

1. Título

DIÁLISIS PERITONEAL DURANTE LA PANDEMIA COVID-19 ES UN TRATAMIENTO EFICAZ EN PAÍSES EN DESARROLLO: UN REPORTE DE MÉXICO

1. Autor principal: Dr. José Alberto Villa Torres.
Residente de tercer año de nefrología Centro Médico ISSEMyM “Arturo Montiel Rojas”
Dirección: Avenida Baja Velocidad 1519, San Jerónimo Chicahualco
C.P 52140, Toluca, México.
Teléfono celular: 4431951709, correo electrónico: a.villa.t@hotmail.com
2. Tutor de tesis: Dr. José Manuel Rodríguez Chagolla. Médico adscrito y profesor adjunto de la especialización en nefrología Centro Médico ISSEMyM “Arturo Montiel Rojas”

2. Resumen.

Durante el pico más alto de la pandemia de la enfermedad por coronavirus-19 (COVID-19), algunas modalidades de terapia de reemplazo renal (TRR) fueron insuficientes, lo que obligó a los centros médicos a diversificar las modalidades de TRR ofrecidas. En este estudio, se reportan los resultados de pacientes en diálisis peritoneal (DP) crónica durante COVID-19 y nuestra experiencia con DP en pacientes críticos en un centro médico de tercer nivel en México.

Métodos: Este estudio descriptivo, longitudinal, observacional y retrospectivo incluyó a 47 pacientes adultos con neumonía atípica en un centro médico de tercer nivel de atención en México durante la primera y segunda ola de la pandemia de COVID-19. Se incluyeron pacientes con DP crónica y pacientes que requirieron inicio de DP por lesión renal aguda (LRA).

Resultados: Se estudiaron 47 pacientes (29 pacientes con EP crónica y 18 pacientes con EP incidente por LRA); la mediana de edad fue de 59 (48-68) años; El 63,8% eran hombres. El volumen de ultrafiltrado por día fue de 815 (596,1-1193,2) ml. La mortalidad global fue del 61,7%; el 55,2% en pacientes crónicos de EP y el 72,2% en pacientes incidentes de EP por DRA. La puntuación SOFA más alta, la necesidad de ventilación mecánica al ingreso y el requerimiento de vasopresores fueron predictores de mortalidad ($p < 0.01$).

Conclusiones: En países de ingresos bajos y medios-bajos, la DP es una alternativa válida como TRR durante la pandemia de COVID-19. La DP corrige las complicaciones de lesión renal aguda: hiperpotasemia, acidosis, uremia y la sobrecarga de volumen; existe una mayor mortalidad en los pacientes que iniciaron DP por daño renal agudo. Los principales factores de riesgo de mortalidad fueron una puntuación SOFA alta, necesidad de ventilación mecánica invasiva y requerimiento de vasopresores.

2.1 Abstract

During the height of the Coronavirus Disease-19 (COVID-19) pandemic, some renal replacement therapy (RRT) modalities were insufficient, forcing medical centers to diversify the RRT modalities offered. In this study, we reported the outcomes of chronic peritoneal dialysis (PD) patients and acute PD in critically ill patients during COVID-19 pandemic in a tertiary care medical center in Mexico.

Methods: This descriptive, longitudinal, observational, retrospective study included 47 adult patients with atypical pneumonia in a tertiary care medical center in Mexico during the first and second waves of the COVID-19 pandemic. Chronic PD patients and PD incident patients due to acute kidney injury (AKI) were included.

Results: Forty-seven patients were studied (29 chronic PD patients and 18 incident PD patients due to AKI); median age was 59 (48-68) years; 63.8% were men. The ultrafiltrate volume per day was 815 (596.1-1193.2) ml. Overall mortality was 61.7%; 55.2% in chronic PD patients, and 72.2% in PD incident patients due to AKI. A higher SOFA score, the need for mechanical ventilation at admission, and the requirement for vasopressors were predictors for mortality ($p < 0.01$).

Conclusion: In low- and lower-middle-income countries, PD is a valid alternative to RRT during the COVID-19 pandemic. PD corrects the complications of acute kidney injury: hyperkalemia, acidosis, uremia, and volume overload; there is a higher mortality in patients who started PD due to acute kidney injury. The main risk factors for mortality were a high SOFA score, need for invasive mechanical ventilation, and requirement for vasopressors.

3. Introducción

En diciembre del 2019, se informó la aparición de casos de enfermedades respiratorias agudas de origen desconocido en Wuhan, provincia de Hubei, China.¹ Posteriormente se demostró que la enfermedad era causada por un tipo de Coronavirus llamado “virus coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo” (SARS-CoV-2).² La OMS reconoció esta enfermedad como pandemia y para el mes de abril del 2020 ya se había reportado en 211 países.³ En México se han diagnosticado más de 7 millones de casos hasta el año 2022.⁴

En los primeros estudios se encontró una baja incidencia de afectación a nivel renal de los pacientes con enfermedad por COVID-19.⁵ A medida que se conoció esta enfermedad los pacientes con afectación renal tenían un mayor riesgo de complicaciones, se observó un aumento considerable en la incidencia de lesión renal aguda (LRA) en pacientes críticamente enfermos.^{6,7} Muchos pacientes requirieron de terapia de reemplazo renal (TRR) lo que requirió una gran demanda de recursos materiales y de personal médico. Durante el pico más alto de la pandemia algunas modalidades de TRR resultaron insuficientes, lo que obligó a nuestro centro médico a diversificar las modalidades de TRR ofrecidas.

En regiones de países con ingresos bajos y medios-bajos la diálisis peritoneal (DP) durante la pandemia COVID-19 fue una herramienta a tomar en cuenta.^{8,9} En América Latina hay poca información acerca del uso de DP en LRA durante la pandemia COVID-19. Ante el aumento de casos de pacientes con afectación renal grave que requería de inicio de terapia de sustitución renal y ante agotamiento de recursos nuestro trabajo fue encaminado a demostrar la eficacia de la diálisis peritoneal como tratamiento de lesión renal aguda y crónica en pacientes con neumonía atípica durante la pandemia COVID-19.

3. Antecedentes

Los coronavirus son un grupo de virus patógenos ARN, coinfectan a humanos y otros vertebrados y presentan manifestaciones a distintos niveles principalmente el sistema respiratorio induciendo SARS, durante el invierno del 2019 en Wuhan, China se identificaron pacientes con cuadros respiratorios agudos de etiología desconocida, hasta que se identificó el virus SARS-CoV-2 por medio de secuenciación de ARN.¹⁰

Participación renal en pacientes con COVID-19

En pandemias previas por coronavirus (SARS y MERS) se describió una incidencia de lesión renal aguda de 5-15% de los pacientes con una alta tasa de mortalidad (60-90%).¹¹ Las manifestaciones renales inicialmente reportadas fueron hematuria y proteinuria con una baja incidencia de lesión renal aguda, de igual manera estudios posteriores evaluaron la incidencia, manifestaciones y desenlaces de pacientes con ERC y neumonía por COVID-19.¹²

Mecanismos de daño renal por COVID-19

Se han propuesto diversos mecanismos patológicos de daño renal por SARS-CoV-2, sin embargo, no se han establecido como causantes específicos por la heterogeneidad de los pacientes. Desde el inicio de la pandemia ha sido complicado determinar causas de daño y diferenciar la etiología de la LRA de otras que generalmente acompañan a pacientes críticamente enfermos. El principal sitio de unión del virus a la célula del huésped es la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), por lo tanto, las células con expresión de ACE2 pueden actuar como células diana y ser susceptibles a la infección por COVID-19 como las células alveolares tipo II en el pulmón y el tejido renal principalmente a nivel de las células epiteliales renales.^{13,14}

En estudios post-mortem en donde realizaron biopsia renal a los pacientes con COVID-19 se han encontrado múltiples hallazgos histopatológicos los cuales van

desde daño tubular agudo, agregación eritrocitaria, obstrucción de asas capilares, daño podocitario. La lesión tubular aguda fue evidenciada en biopsias renales por medio de microscopía de luz, en donde se observaron inclusiones virales en células del epitelio tubular renal, podocitos y células endoteliales considerando de una manera más clara que el SARS-Cov-2 afecta el parénquima renal.^{15,16}

Además, la tormenta de citocinas podría tener un papel en la fisiopatología de la enfermedad renal, provocando una lesión glomerular mediada por complejos inmunes por antígenos virales, mecanismo que se ha reflejado en el desarrollo de entidades como la glomeruloesclerosis focal y segmentaria colapsante en pacientes con COVID-19 quienes poseen la variante del gen que codifica la apolipoproteína L1 (APOL1).¹⁷

De manera posterior se evidenció la presencia de múltiples factores asociados que intervienen en la fisiopatología de la afectación a nivel renal que no varían en relación con los factores de riesgo previamente ya establecidos. Se enfatizó en la presencia de factores de riesgo asociados como hipoxemia, aumento de la permeabilidad vascular, sepsis, hipovolemia, fármacos.¹⁸

Lesión Renal Aguda y COVID-19

La lesión renal aguda (LRA) se define según kidney disease improving global outcomes (KDIGO) como el síndrome clínico caracterizado por el aumento en la concentración sérica de creatinina $\geq 0,3$ mg/dl ($26,5$ $\mu\text{mol/l}$) durante 48 horas o aumento de ≥ 1.5 veces en los últimos 7 días, o diuresis < 0.5 ml/kg/h durante 6 horas.¹⁹ Desde etapas iniciales de la pandemia se identificó que la elevación de creatinina se presentaba con mayor frecuencia en pacientes críticamente enfermos en comparación con los pacientes que presentaban cuadros leves.

En el pico más alto de la pandemia la LRA se presentaba de manera frecuente en pacientes con COVID-19, así mismo se estableció una relación estrecha con mortalidad. En estudios posteriores a los primeros publicados en China la incidencia

de LRA en pacientes con cuadros graves se reportó hasta en un 37%, con un 14% de incidencia de requerir inicio de terapia de reemplazo renal.²⁰

Enfermedad Renal Crónica y COVID-19

Las comorbilidades asociadas e impacto en la mortalidad de los pacientes con COVID-19 como diabetes, hipertensión fueron bien estudiadas desde el inicio de la pandemia, en el caso de la enfermedad renal crónica algunas series de casos e informes sugirieron que los pacientes con dicha entidad presentaban cuadros leves secundario al estadio proinflamatorio, ocasionando que los pacientes presentaran una respuesta inmune deteriorada con la imposibilidad de desarrollar una tormenta de citocinas como en los pacientes no enfermos renales.²¹

De manera posterior se presentaron estudios con resultados contradictorios, en donde se encontró que los pacientes enfermos renales crónicos con terapia de reemplazo renal tenían una mortalidad elevada reportada en un 28%, además fueron comunes síntomas respiratorios y fiebre.²²

De forma general se considera que los pacientes con enfermedad renal crónica y terapia de reemplazo renal pudieran tener una expresión de síntomas menos agresiva, pero con una mortalidad elevada debido a las comorbilidades asociadas como diabetes mellitus, hipertensión arterial, obesidad etc. Estos pacientes pudieran presentar causas de muerte relacionadas a dichas entidades y no así de la propia infección.²¹

Terapia de reemplazo renal y COVID-19

Uno de los tratamientos de soporte más utilizados en pacientes con COVID-19 es la TRR, la principal indicación para el inicio de terapias extracorpóreas es la LRA grave que no responde a tratamiento conservador. Durante la evolución de la pandemia se presentó una frecuencia al alza de pacientes que requirieron de inicio de TRR, la mayoría de estos pacientes presentaban complicaciones graves como: sepsis, inestabilidad hemodinámica, sobrecarga hídrica importante, entre otras lo

cual obligó a la mayoría de centros a diversificar dichos tratamientos por el agotamiento de recursos.

La mayoría de los pacientes presentaban inestabilidad hemodinámica, lo que contraindicaba el inicio de las terapias más frecuentemente utilizadas como la hemodiálisis intermitente, ante el contexto de la tormenta de citocinas de los pacientes críticamente enfermos en el mundo se planteó la posibilidad del uso de terapias extracorpóreas (hemoperfusión, hemoadsorción, hemofiltración de alto volumen) con el fin de promover eliminación de citocinas circulantes y moléculas de peso molecular medio, sin embargo hasta la evidencia actual no hay diferencias en mortalidad con el uso de estas terapias.²³

Derivado del agotamiento de recursos materiales y médicos algunos centros plantearon la opción del uso de terapias para el tratamiento de LRA como la diálisis peritoneal obteniendo resultados prometedores. Uno de los primeros reportes de Nueva York en los Estados Unidos mostró los resultados del inicio de DP urgente en 30 pacientes con LRA y COVID-19, teniendo una mortalidad cercana al 50% en pacientes ingresados en sala general y unidad de cuidados intensivos, demostrando así, que el uso de diálisis peritoneal es una alternativa factible ante el agotamiento de recursos hospitalarios.²⁴

5.Planteamiento del problema.

La pandemia por COVID-19 supone un importante desafío para los sistemas de salud pública en el mundo. Actualmente se siguen diagnosticando casos prácticamente en todos los países del mundo. El número de casos creció de forma exponencial en todos los países incluido México, en donde se han diagnosticado cerca de 7 millones de casos, siendo una prioridad sanitaria (4).

Desde los primeros reportes epidemiológicos sobre la enfermedad de COVID-19, se describió una asociación con desenlaces renales. En enfermedades previas

como SARS y MERS se reportó una incidencia de lesión renal aguda de 5-15% con una mortalidad del 60-90% (11). Los primeros reportes de COVID-19 mostraron una baja incidencia de lesión renal aguda, aumentando dicha incidencia conforme se fue conociendo más la enfermedad.

Un gran porcentaje de pacientes con COVID-19 y lesión renal aguda requirieron de inicio de terapia de reemplazo renal, sin embargo, condiciones como la inestabilidad hemodinámica obligaron a muchos centros a implementar terapias extracorpóreas, sin embargo, en países de bajos recursos estas terapias no siempre están disponibles por lo que muchos centros hospitalarios se vieron en la necesidad de diversificar dichas terapias de soporte renal.

El Centro Médico ISSEMyM “Arturo Montiel Rojas” tiene una gran experiencia en el manejo de pacientes crónicos con diálisis peritoneal, por lo que se planteó la posibilidad de iniciar dicho tratamiento para los pacientes críticamente enfermos con necesidad de TRR, por lo que este estudio es viable, factible y con menor necesidad de capacitación e infraestructura debido a la experiencia del personal para su aplicación.

6. Justificación.

Existe evidencia y literatura extensa acerca del uso de diálisis peritoneal en pacientes enfermos renales crónicos, en Latinoamérica hay poca literatura acerca del uso de diálisis peritoneal en lesión renal aguda. Durante la pandemia COVID-19 la escasez de recursos hospitalarios obligó a diversificar el uso de terapias de reemplazo renal.

La información ayudará a identificar desenlaces del uso de DP en pacientes críticamente enfermos con requerimiento de TRR. La información y resultados de este estudio, podrían ayudar a implementar esta modalidad de TRR en pacientes

con lesión renal aguda ante el contexto de agotamiento de recursos principalmente en países en vías de desarrollo.

7. Pregunta de investigación.

¿Es la diálisis peritoneal una terapia eficaz durante la pandemia COVID-19 en países en vías de desarrollo?

8. Objetivos.

General: Determinar la eficacia de la diálisis peritoneal durante la pandemia COVID-19 en países en vías de desarrollo.

Específicos:

-Factores de riesgo: identificar principales factores de riesgo como las comorbilidades asociadas, escalas de gravedad al ingreso, requerimiento de vasopresores.

-Función renal: evaluar el comportamiento de la función renal de los pacientes con neumonía atípica por medio de estudios de laboratorio (BUN, creatinina, electrolitos) y el estado de volumen por ingresos horarios, gasto urinario y balance hídrico.

-Terapia de reemplazo renal: iniciar TRR con DP a aquellos pacientes que cumplan con las indicaciones tradicionales (acidemia metabólica, hipercalemia, sobrecarga hídrica).

-Mortalidad: identificar los principales factores asociados a mortalidad de los pacientes a los cuales se les inicia TRR.

9. Hipótesis.

No requiere al tratarse de un estudio descriptivo.

10. Material y métodos.

10.1 Tipo de estudio.

Estudio descriptivo, longitudinal, observacional, retrospectivo de pacientes con neumonía atípica grave durante la pandemia COVID-19 que requirieron inicio de terapia de reemplazo renal en nuestro centro de abril del 2020 a mayo del 2021.

10.2 Población objetivo

Pacientes hospitalizados con neumonía atípica, lesión renal aguda o enfermedad renal crónica que requieren de inicio de terapia de reemplazo renal en el servicio de Medicina Interna y Nefrología del Centro Médico ISSEMyM Toluca.

10.3 Selección de la muestra

El estudio incluyó 47 pacientes, 30 hombres y 17 mujeres, hospitalizados con diagnóstico de neumonía atípica, que requieren de inicio de TRR.

10.4 Criterios de inclusión:

- Mayores de 18 años
- Pacientes de ambos sexos
- Pacientes con diagnóstico de neumonía atípica y lesión renal aguda
- Pacientes con diagnóstico de neumonía atípica y enfermedad renal crónica

10.5 Criterios de exclusión

- Pacientes con enfermedad por COVID-19 que no requieran hospitalización
- Pacientes con obesidad mórbida (IMC >40kg/m²)
- Pacientes en decúbito prono
- Incapacidad para otorgar consentimiento informado

10.6 Intervención:

Se inició diálisis peritoneal continua a aquellos pacientes que cumplieron criterios de inicio de terapia de reemplazo renal por cualquier indicación clásica como: acidemia metabólica que no responde a tratamiento médico conservador, hipercalemia severa, sobrecarga de volumen >10% del peso corporal. De acuerdo al estado de sobrecarga de volumen se realizaron recambios con distintos tipos de soluciones con dextrosa (1.5%, 2.5% y 4.25%), se midieron ultrafiltrados de manera horaria y se vigilaron con estudios de laboratorio el comportamiento de toxinas urémicas, electrolitos y estado ácido base.

10.7 Indicaciones de inicio de diálisis peritoneal:

Los criterios para inicio de DP, fueron: presencia de urgencia dialítica con hipercalemia severa, acidosis metabólica refractaria a tratamiento médico, sobrecarga hídrica mayor al 10% (se evaluó según el balance hídrico y la relación con el peso registrado al ingreso, los datos se recogieron del registro diario realizado por el servicio de enfermería).

10.8 Colocación de catéter de diálisis

Los criterios para la colocación del catéter de diálisis fueron: hemoglobina 7g/dl, recuento plaquetario >60,000 mm³, tiempo de tromboplastina parcial activado (TTPa) <1.9, relación estándar internacional (INR) <1.3, sin antecedente de cirugía abdominal mayor e índice de masa corporal estimado <40 kg/m².

La colocación del catéter de diálisis en el grupo de DP por LRA fueron colocados en sala general de hospitalización por médicos residentes de nefrología bajo supervisión directa de médicos nefrólogos. Se realizó una técnica percutánea con trocar guiada por ultrasonido y en visión en tiempo real. Se utilizó profilaxis antibiótica en el momento de la colocación del catéter, excepto en pacientes en los cuales ya estaban cubiertos con antibióticos, la anticoagulación se suspendió 12 horas antes del procedimiento y todos los pacientes contaban con sonda urinaria al momento de la colocación. Se inició DP de forma inmediata a la colocación del catéter.

Las complicaciones relacionadas a la colocación del catéter e inicio de DP fueron en el grupo de DP aguda: 2 disfunciones de catéter de los cuales sólo un paciente fue cambiado a hemodiálisis. Un paciente cumplió con criterios para diagnóstico de peritonitis y 2 pacientes presentaron sangrado menor. En el grupo de DP crónica no se registraron complicaciones relacionadas con el tratamiento.

10.9 Adecuación de diálisis:

Todos los pacientes fueron tratados con diálisis continua (DPCA) el algoritmo de prescripción se muestra en la tabla 1. El seguimiento de la terapia fue realizado por el servicio de nefrología en colaboración con medicina interna. Los cambios en la prescripción de diálisis se basaron en medidas guiadas por objetivos: electrolitos, estado ácido-base, estado de volumen (ultrafiltración).

Tabla 1. Prescripción inicial de diálisis peritoneal en nuestro centro

| 1) Después de la colocación del catéter hasta la corrección de la emergencia. | | |
|--|--------------------------|--------------------------------|
| <60 kg | 60-80 kg | >80 kg |
| 1500 ml, 120 minutos | 2000 ml, 120 minutos | 2000 ml, 90 minutos |
| 2) El paciente logra resolución de trastornos o DP Crónica. | | |
| <60 kg | 60-80 kg | >80 kg |
| 1500 ml, 120-240 minutos | 1500 ml, 120-240 minutos | 2000 ml, 120 minutos |
| 3) Las soluciones se eligieron de acuerdo con la presencia de sobrecarga de volumen. | | |
| 1.5% | 2.5% | 4.25% |
| Paciente sin sobrecarga | Paciente con sobrecarga | Paciente con sobrecarga severa |
| Soluciones de diálisis peritoneal: Glucosa: 1.5 %, 2.5% and 4.25%, Na+ 132 mmol/L, Ca++ 1.75 mmol/L, Mg 0.25 mmol/L, Cl- 96 mmol/L, Lactato 40 mmol/L. | | |

10.10 Definición operacional de las variables

| Variable | Definición conceptual | Tipo | Escala | Unidad de medida |
|--|---|------------------------|---------------|--------------------------|
| Edad | Intervalo transcurrido entre la fecha de nacimiento y la realización del estudio. | Cuantitativa Discreta | Razón | Años cumplidos |
| Género | Características biológicas y anatómicas que diferencian a un ser humano entre hombre y mujer | Cualitativa dicotómica | Nominal | Mujer=0 Hombre=1 |
| Prueba COVID | Procedimiento médico que detecta en tejidos del cuerpo la presencia del virus causante de la enfermedad | Cualitativa dicotómica | Nominal | Negativa=0 Positiva=1 |
| Diabetes Mellitus | Enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre y que se asocia con deficiencia absoluta o relativa de la producción y/o acción de la insulina (Organización Mundial de la Salud) | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |
| Hipertensión Arterial Sistémica | Trastorno por el cual los vasos sanguíneos tienen persistentemente una tensión elevada. (Organización | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |

| | | | | |
|---|---|------------------------|---------|------------------------------------|
| | Mundial de la Salud) | | | |
| Obesidad | Acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud (Organización Mundial de la Saud) | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |
| Enfermedad cardiovascular | Grupo de desórdenes del corazón y vasos sanguíneos en los que se incluyen: cardiopatía coronaria, enfermedades cerebrovasculares, arteriopatías periféricas, cardiopatía reumática, cardiopatías congénitas, trombosis venosas profundas y embolias pulmonares (Organización Mundial de la Salud) | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |
| EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica) | Enfermedad pulmonar inflamatoria crónica que causa la obstrucción del flujo de aire de los pulmones | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |
| SOFA (Sepsis related Organ Failure Assessment) | Escala que valora la disfunción orgánica en pacientes críticamente enfermos | Cuantitativa | Razón | 1-4 5-8 9-12 13-16 >16 |

| | | | | |
|--------------------------------|--|------------------------|----------|--------------|
| Ultrafiltración | Cantidad de agua extraída a través de la membrana peritoneal | Cuantitativa | Razón | Mililitros |
| Días de hospitalización | Días de estancia hospitalaria desde la fecha de ingreso hasta el egreso por cualquier causa | Cuantitativa Continua | Discreta | Días |
| Ventilación mecánica | Procedimiento de respiración artificial que suple las funciones respiratorias de una persona | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |
| Norepinefrina | Sustancia química con funciones hormonales y neurotransmisor capaz de producir contracción de los vasos sanguíneos | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |
| Vasopresina | Hormona que sirve para la contracción de los vasos sanguíneos | Cualitativa dicotómica | Nominal | No=0 Si=1 |

10.11 Aspectos éticos

Este proyecto fue presentado y aprobado por el comité de ética del Centro Médico ISSEMyM Toluca con número de registro: 1284-015/22.

Se obtuvo consentimiento informado de los familiares de pacientes dando a conocer los riesgos y beneficios al momento de la colocación del catéter de diálisis. El estudio se realizó de acuerdo con los principios de la declaración de Helsinki de 1964.

10.12 Análisis estadístico

Las características de los pacientes se describieron como media \pm desviación estándar o mediana (rango intercuartílico [IQR]) para las variables continuas y como porcentajes para las variables categóricas. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis o la prueba t de Student para comparar variables continuas. Las variables categóricas se presentaron como frecuencias y porcentajes. Se utilizó la prueba de χ^2 y la prueba exacta de Fisher para comparar los valores esperados según se consideró apropiado. Todos los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa IBM SPSS Statistics 28.0.1.0

11. Resultados.

Población de estudio: Se incluyeron un total de 47 pacientes, 30 hombres y 17 mujeres. La media de edad de los pacientes fue de 59 (48-68). Las comorbilidades más frecuentes en los pacientes fueron la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, con menor prevalencia la enfermedad cardiovascular y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Durante el estudio, 29 pacientes tenían DP crónica y 18 pacientes iniciaron DP por LRA.

Tabla 2. Características generales de los pacientes

| | n= 47 | DP Aguda | DP Crónica | P |
|---|------------|------------------|--------------|-------|
| | | n= 18 | n= 29 | |
| Edad (media, IQR) | 59 (48-68) | 63.5 (53.7-70.2) | 57 (44.0-66) | 0.11 |
| Hombres, n (%) | 30 (63.8) | 10 (55.6) | 20 (69) | 0.37 |
| Prueba COVID positiva (PCR), n (%) | 32 (68.1) | 13 (72.2) | 19 (65.5) | 0.75 |
| Comorbilidades | | | | |
| Diabetes, n (%) | 29 (61.7) | 9 (50) | 20 (69) | 0.22 |
| Hipertensión (%) | 30 (80.9) | 10 (55.6) | 28 (96.6) | <0.01 |
| Obesidad, n (%) | 12 (25.5) | 7 (39) | 5 (17.2) | 0.16 |
| Enfermedad cardiovascular, n (%) | 9 (19.1) | 2 (11.1) | 7 (24.1) | 0.44 |
| EPOC, n (%) | 4 (8.5) | 1 (5.6) | 3 (10.3) | 1 |

Datos clínicos: Se encontraron niveles más altos de procalcitonina en pacientes con DP crónica y leucocitosis en pacientes con DP secundaria a LRA, los demás parámetros fueron similares entre ambos grupos. Del total de pacientes, 27 (57.4%) requirió ventilación mecánica invasiva, 28 (59.6%) requirieron norepinefrina y 18 (38.3%) requirieron vasopresina. Los pacientes tuvieron una media de 9 (5-15) días de hospitalización debido a la gravedad de la enfermedad evidenciada por altos niveles de los puntajes SOFA y APACHE. Se observó una mayor mortalidad en el grupo de DP por LRA en comparación con los pacientes en DP crónica.

Tabla 3. Características clínicas de los pacientes

| Parámetros bioquímicos a la admisión | | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| | n=47 | DP Aguda | DP Crónica | P |
| Dímero D, ng/mL (mediana, IQR) | 672 (468-970) | 720 (475-951) | 579 (404.5-1991) | 0.42 |
| Linfocitos, 10³/μL (mediana, IQR) | 0.62 (0.45-0.93) | 0.53 (0.38-0.75) | 0.66 (0.49-0.93) | 0.51 |
| Procalcitonina, ng/mL (mediana, IQR) | 1.37 (0.47-4.55) | 0.53 (0.2-0.96) | 2.56 (1.32-5.15) | <0.01 |
| Hemoglobina, g/dl (mediana, IQR) | 11.1 (9-13.7) | 11.9 (9.3-14.5) | 11.1 (8.7-12.7) | 0.22 |
| Plaquetas, 10³/μL (mediana, IQR) | 204 (129-283) | 181.5 (103.7-263.5) | 206 (129-284) | 0.58 |
| Leucocitos, 10³/μL (mediana, IQR) | 10.6 (6.9-13.6) | 12.9 (10.3-16) | 8.9 (6.1-13.1) | <0.01 |
| BUN, mg/dl (mediana, IQR) | 75 (51-109,7) | 88 (46-106.8) | 75 (52.5-85) | 0.35 |
| Creatinina, mg/dl (mediana, IQR) | 11.2 (5.3-1.2) | 4.9 (3.1-6.5) | 13.1 (10.8-18.2) | <0.01 |
| Glucosa, mg/dl (median, IQR) | 149 (87.1-218) | 169.7 (85.7-235.1) | 126.5 (91.2-217.7) | 0.63 |
| Colesterol, mg/dl (mediana, IQR) | 141.4 (103.6-168.1) | 141.4 (103.6-168.2) | 114.3 (94.5-140.8) | 0.09 |
| Triglicéridos, mg/dl (mediana, IQR) | 237.4 (145.4-486) | 237.4 (145.4-486) | 147.8 (107.5-218.3) | 0.01 |
| Bicarbonato, mmol/l (mediana, IQR) | 16.6 (14.3-18.2) | 16.6 (14.3-18.2) | NA | NA |
| Sodio, mmol/l (median, IQR) | 134.7 (130.9-139.8) | 135.9 (127.5-140.1) | 134.5 (131.5-139.7) | 0.78 |
| Potasio, mmol/l (median, IQR) | 5.1 (4.1-5.9) | 5.7 (5-6.3) | 4.5 (4-5.5) | 0.04 |
| Cloro, mmol/l (median, IQR) | 94.3 (92-100.2) | 99.4 (91.7-103.2) | 94.2 (91.7-97.1) | 0.06 |

| | | | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------|---------------|-----|
| Albúmina, g/dl (median, IQR) | 3.12 (2.73-3.38) | 3.2 (2.7-3.4) | 3.1 (2.7-3.4) | 0.8 |
|-------------------------------------|------------------|---------------|---------------|-----|

Mortalidad: Del total de pacientes, 29 fallecieron, como era de esperarse los pacientes no sobrevivientes tenían mayor gravedad. Los pacientes que no sobrevivieron tenían un volumen de ultrafiltración más bajo, de los pacientes que recibieron DP por LRA sobrevivieron 5 de los cuales 3 recuperaron función renal al seguimiento.

Tabla 4. Correlación de las variables con mortalidad.

| | n= 47 | No sobrevivientes | Sobrevivientes | P |
|--|-------------------|-------------------|-----------------------|-------|
| | | n= 29 | n=18 | |
| Mediana de SOFA al ingreso, (mediana, IQR) | 7 (6-10) | 8 (7-12) | 6 (6-7) | <0.01 |
| Leucocitos, 10³/μL (mediana, IQR) | 10.6 (6.9-13.6) | 13 (7.9-14.7) | 8.5 (6.2-12) | 0.01 |
| Ultrafiltración, ml (mediana, IQR) | 4450 (2387-11000) | 2800 (1750-7600) | 9678.5 (4362.5-13900) | <0.01 |
| Días de hospitalización, median (IQR) | 6 (3.0-11.0) | 4 (2.5-10.5) | 8 (5.7-14.2) | 0.04 |
| Ventilación mecánica, n, % (mediana, IQR) | 27 (57.4) | 23 (85.2) | 4 (14.8) | <0.01 |
| Norepinefrina, n, % (mediana, IQR) | 28 (59.6) | 25 (89.3) | 3 (10.7) | <0.01 |
| Norepinefrina y Vasopresina, n, % (median, IQR) | 18 (38.3) | 16 (88.9) | 2 (11.1) | <0.01 |

Comportamiento de los parámetros bioquímicos: En pacientes que recibieron DP por LRA, se corrigieron las indicaciones de TRR (BUN, hipercalemia y acidosis metabólica).

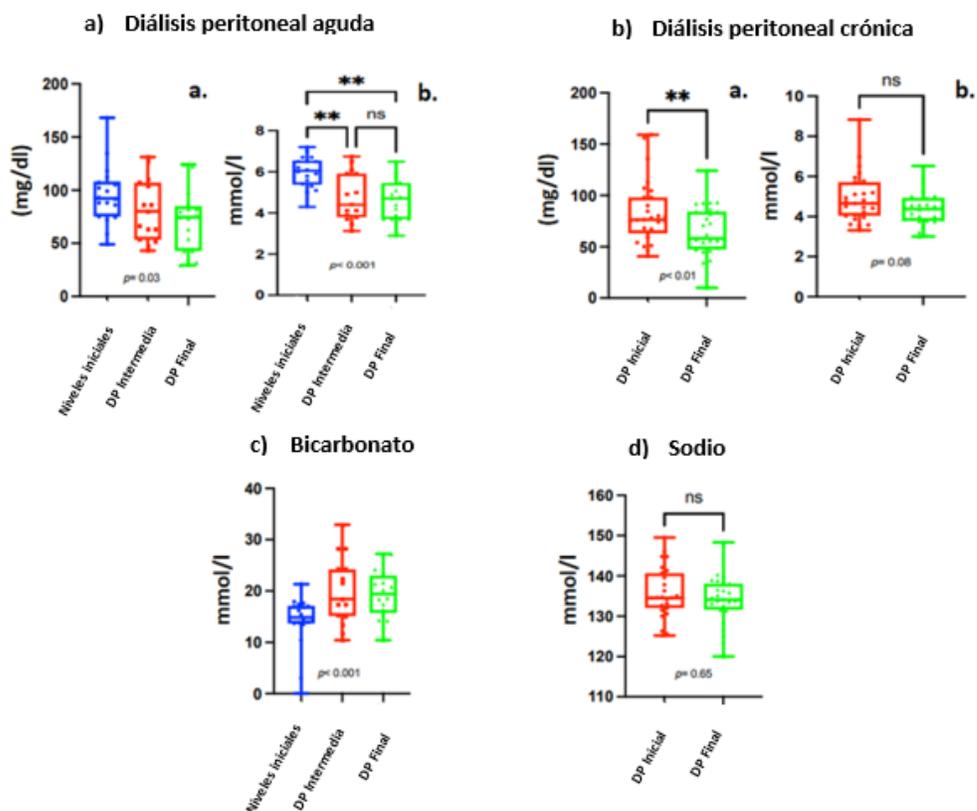


Figura 1. Comportamiento parámetros bioquímicos

12. Discusión.

Este estudio reporta el mayor número de pacientes con DP como tratamiento de reemplazo renal y COVID-19 en América Latina. Se incluyeron en el estudio pacientes con DP crónica y pacientes con LRA que iniciaron DP. Los pacientes con enfermedad renal crónica que requieren TRR a menudo tienen comorbilidades y un estado de inmunosupresión crónico que podría predisponerlos a peores resultados en infección por COVID-19.²¹

En América Latina la DP corresponde a sólo el 9.3% de las modalidades de TRR según el registro latinoamericano de diálisis y trasplante renal.²⁵ Sin embargo, los datos acerca de la DP durante la pandemia COVID-19 son escasos y se limitan a los informes de Bazarra Durand de la clínica Ricardo Palma en Perú y Daniela Ponce de la facultad de medicina de Botucatu en Brasil.⁸ Informaron sobre cinco pacientes que fueron tratados con DP de alto volumen después de que nefrólogos colocaran un catéter de DP junto a la cama del paciente bajo anestesia local, aunque no informaron complicaciones mecánicas o infecciosas relacionadas con la DP, cuatro de los cinco pacientes fallecieron.

Hasta donde sabemos, este estudio tiene el mayor número de pacientes en con DP crónicos en estado crítico y pacientes con LRA tratados con DP, con diagnóstico de neumonía atípica en América Latina.

Se han informado buenos resultados en pacientes con DP crónica y pacientes con DP por LRA. Jiang et al informó una baja incidencia de infección por COVID-19 con DP crónica y descubrió que los principales factores de riesgo para los resultados adversos eran la gravedad y las múltiples comorbilidades.²⁶ En nuestro estudio la mayoría de los pacientes tenían DP crónica y como era de esperarse, la mayoría tenía comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial y obesidad.

La afectación renal es frecuente en la infección por COVID-19, se debe a los múltiples mecanismos relacionados, uno de ellos la interrelación de los pulmones y riñones. Además, la enzima convertidora de angiotensina 2 sirve al SARS-CoV-2 como un receptor de entrada para las células epiteliales pulmonares y epiteliales tubulares renales.¹⁴

Además, el síndrome de liberación de citocinas en COVID-19 se ha asociado con inflamación intrarrenal, aumento de permeabilidad vascular, hipovolemia, hipoxemia por el síndrome de distrés respiratorio, nefrotoxicidad por fármacos entre otros.¹⁸

Los pacientes con hemodiálisis crónica reciben tratamiento en unidades médicas dos o tres veces por semana, sin embargo, la DP se puede realizar en el hogar manteniendo el distanciamiento social y ser monitoreada por telemedicina. En pacientes con LRA y sobrecarga de volumen la DP permite una extracción de volumen lenta y continua que disminuye el riesgo de inestabilidad hemodinámica. Además, presenta un menor riesgo de coagulación del circuito como ocurre en hemodiálisis convencional o terapias de reemplazo continuas debido a la hipercoagulabilidad.²⁷

Una preocupación lógica es el compromiso de las capacidades y volúmenes pulmonares secundario a la infusión de líquido en la cavidad abdominal, sin embargo, hay evidencia que muestra que el efecto sobre la función pulmonar es mínimo.²⁸ Del mismo modo, la supervivencia en pacientes críticos es equivalente a otras técnicas de TRR.²³

En nuestro centro el catéter de DP suele ser colocados por nefrólogos, lo que reduce costos, a pesar de las preocupaciones sobre la DP debida a LRA por COVID-19, el tratamiento logró corregir las anomalías metabólicas y sobrecarga de volumen que son indicaciones de TRR. Más de la mitad de los pacientes requirieron ventilación mecánica invasiva y fármacos vasoactivos, especialmente los pacientes que iniciaron DP por LRA.

Además, los pacientes tenían puntuaciones de SOFA y APACHE más altas, lo que explica su mayor mortalidad en comparación con los pacientes con DP crónica.

En América Latina la TRR mayormente utilizada con los pacientes con LRA durante la pandemia COVID-19 fue la hemodiálisis.^{29,30} En un registro multinacional de América Latina realizado por The Latin American Society of Nephrology and Hypertension reportaron que el tipo de TRR más frecuentemente usado fue la hemodiálisis intermitente (32.4%) seguida de la terapia de reemplazo renal intermitente prolongada (15.2%) y la diálisis peritoneal (1.2%).³¹

En nuestro estudio todos los pacientes recibieron tratamiento fuera de la unidad de cuidados intensivos, en áreas de hospitalización adaptadas para la atención de pacientes con la enfermedad por COVID-19, con limitaciones importantes como la falta de médicos y enfermeras, lo que podría explicar la alta mortalidad en el grupo de DP aguda, sin embargo, la mortalidad de estos pacientes no fue secundaria a complicaciones de LRA o ERC.

Los pacientes con DP crónica continuaron su terapia durante la hospitalización, también tuvieron una mortalidad más baja. Este fenómeno puede ser secundario a una respuesta inflamatoria disminuida debido a la inmunosenescencia.³²

Limitaciones: Nuestro estudio tiene algunas limitaciones, es un estudio observacional con una muestra relativamente pequeña de un solo centro, sin embargo, este estudio incluyó pacientes con DP crónica y DP aguda, por lo que se logró comparar las diferencias en la evolución y resultados.

Muchos pacientes obesos fueron tratados a pesar de las complicaciones asociadas al inicio de DP. En nuestro centro no se atendieron pacientes en decúbito prono, lo que puede ocurrir en un futuro por la nula experiencia reportada.

En países de ingresos bajos y medio-bajos la DP es una alternativa válida a la TRR durante la pandemia COVID-19. En pacientes con LRA, la DP corrige la hipercalemia, acidosis, uremia y sobrecarga de volumen, sin embargo, existe una mayor mortalidad en los pacientes que iniciaron DP aguda debido a la mayor gravedad de estos pacientes.

La eficacia de tratamiento demostrada a pesar del estado álgido de la pandemia y las limitaciones que presenta, obliga a considerar la DP como una opción de tratamiento eficaz, de bajo costo y segura para tratar pacientes con LRA en un futuro, principalmente en países en vías de desarrollo.

13. Conclusiones.

En países de ingresos bajos y medios-bajos, la DP es una alternativa válida a la TRR durante la pandemia de COVID-19. En pacientes con LRA, la DP es eficaz para corregir las complicaciones de lesión renal aguda; hiperpotasemia, acidosis, uremia y la sobrecarga de volumen; sin embargo, existe una mayor mortalidad en los pacientes que iniciaron DP por daño renal agudo. Los principales factores de riesgo de mortalidad fueron una puntuación SOFA alta al ingreso, la necesidad de ventilación mecánica invasiva y el requerimiento de vasopresores.

14. Referencias bibliográficas.

1. Li, Qun et al. "Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia." *The New England journal of medicine* vol. 382,13 (2020): 1199-1207
2. Lu, Roujian et al. "Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding." *Lancet (London, England)* vol. 395,10224 (2020): 565-574.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Coronavirus Disease 2019 (COVID19) Situation Report- 78. Consultado el 07 de abril de 2020.
4. Secretaría de Salud de México. Comunicado Técnico Diario Nuevo Coronavirus en el Mundo (COVID-19). Consultado el 20 de Diciembre del 2022.
5. Wang, Luwen et al. "Coronavirus Disease 19 Infection Does Not Result in Acute Kidney Injury: An Analysis of 116 Hospitalized Patients from Wuhan, China." *American journal of nephrology* vol. 51,5 (2020): 343-348.
6. Henry BM, Lippi G: Chronic kidney disease is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection. *Int Urol Nephrol.* 2020; 52: 1193–1194
7. Cheng Y, Luo R, Wang K, Zhang M, Wang Z, Dong L, et al. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney Int.* 2020; 97(5): 829–38.

8. Ponce D, Balbi AL, Durand JB, Moretta G, Divino-Filho JC. Acute peritoneal dialysis in the treatment of COVID-19-related acute kidney injury. *Clin Kidney J.* 2020;13(3):269– 73.
9. Rodríguez-Chagolla JM, Vásquez Jiménez E, Herrera Arellano L, et al. Peritoneal Dialysis Is an Option for Acute Kidney Injury Management in Patients with COVID-19. *Blood Purif.* 2021;50(3):283-289.
10. Sun P, Lu X, Xu C, Sun W, Pan B. Understanding of COVID-19 based on current evidence. *J Med Virol.* 2020 Feb 25.
11. Huang, Jenq-Wen et al. “Acute renal failure in patients with severe acute respiratory syndrome.” *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi* vol. 104,12 (2005): 891-6.
12. Wang, Luwen et al. “Coronavirus Disease 19 Infection Does Not Result in Acute Kidney Injury: An Analysis of 116 Hospitalized Patients from Wuhan, China.” *American journal of nephrology* vol. 51,5 (2020): 343-348.
13. Zou X, Chen K, Zou J, Han P, Hao J, Han Z. Single-cell RNA-seq data analysis on the receptor ACE2 expression reveals the potential risk of different human organs vulnerable to 2019-nCoV infection. *Front Med.* 2020 Mar.
14. Ye M, Wysocki J, William J, Soler MJ, Cokic I, Battle D. Glomerular localization and expression of angiotensin-converting enzyme 2 and angiotensin-converting enzyme: implications for albuminuria in diabetes. *J Am Soc Nephrol.* 2006 Nov;17(11):3067-75
15. Su, Hua et al. “Renal histopathological analysis of 26 postmortem findings of patients with COVID-19 in China.” *Kidney international* vol. 98,1 (2020): 219-227.

16. Shetty, Aneesha A et al. "COVID-19-Associated Glomerular Disease." Journal of the American Society of Nephrology : JASN vol. 32,1 (2021): 33-40.
17. Larsen CP, Bourne TD, Wilson JD, Saqqa O, Sharshir MA. Collapsing Glomerulopathy in a Patient With COVID-19. Kidney Int Rep. 2020 Apr 9;5(6):935-939.
18. Ronco, Claudio et al. "Management of acute kidney injury in patients with COVID-19." The Lancet. Respiratory medicine vol. 8,7 (2020): 738-742.
19. Khwaja, Arif. "KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury." Nephron. Clinical practice vol. 120,4 (2012): c179-84.
20. Hirsch, Jamie S et al. "Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19." Kidney international vol. 98,1 (2020): 209-218.
21. Kocak SY, Kayalar AO, Karaosmanoglu HK, Yilmaz M. COVID-19 in hemodialysis patients: a single-center experience in Istanbul. Int Urol Nephrol. 2021 Nov;53(11):2385-2397.
22. Trujillo H, Caravaca-Fontán F, Sevillano Á, Gutiérrez E, Caro J, Gutiérrez E, Yuste C, Andrés A, Praga M. SARS-CoV-2 Infection in Hospitalized Patients With Kidney Disease. Kidney Int Rep. 2020 May 1;5(6):905-909.
23. Ronco, Claudio et al. "Coronavirus Epidemic and Extracorporeal Therapies in Intensive Care: si vis pacem para bellum." Blood purification vol. 49,3 (2020): 255-258.
24. Sourial, Maryanne Y et al. "Urgent Peritoneal Dialysis in Patients With COVID-19 and Acute Kidney Injury: A Single-Center Experience in a Time of Crisis in

the United States.” American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation vol. 76,3 (2020): 401-406.

25. Luxardo, R., Ceretta, L., González-Bedat, M., Ferreiro, A., & Rosa-Diez, G. (2021). The Latin American Dialysis and Renal Transplantation Registry: report 2019. *Clinical kidney journal*, 15(3), 425–431.
26. Jiang, H. J., Tang, H., Xiong, F., Chen, W. L., Tian, J. B., Sun, J., et al. (2020). COVID-19 in Peritoneal Dialysis Patients. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*, 16(1), 121–123.
27. Al-Hwiesh A, Abdul Rahman I, Finkelstein F, et al. Acute kidney injury in critically ill patients: a prospective randomized study of tidal peritoneal dialysis versus continuous renal replacement therapy. *Ther Apher Dial* 2018; 22(4):371-379
28. Parapiboon W, Jamratpan T. Intensive versus minimal standard dosage for peritoneal dialysis in acute kidney injury: *Perit Dial Int* 2017;37:523-528.
29. Ramirez-Sandoval, J. C., Gaytan-Arocha, J. E., Xolalpa-Chávez, P., Mejia-Vilet, J. M., Arvizu-Hernandez, M., Rivero-Sigarroa, E., et al. (2021). Prolonged Intermittent Renal Replacement Therapy for Acute Kidney Injury in COVID-19 Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Blood purification*, 50(3), 355–363.
30. Neves, P. D. M. M., Sato, V. A. H., Mohrbacher, S., Ferreira, B. M. C., Oliveira, É. S., Pereira, L. V. B., et al. (2021). Acute Kidney Injury Due to COVID-19 in Intensive Care Unit: An Analysis From a Latin-American Center. *Frontiers in medicine*, 8, 620050.

31. Lombardi, R., Ferreiro, A., Ponce, D., Claire-Del Granado, R., Aroca, G., Venegas, Y., et al. (2022). Latin American registry of renal involvement in COVID-19 disease. The relevance of assessing proteinuria throughout the clinical course. *PloS one*, 17(1), e0261764.

32. Sachdeva, M., Uppal, N. N., Hirsch, J. S., Ng, J. H., Malieckal, D., Fishbane, S., Jhaveri, K. D., & Northwell COVID-19 Research Consortium and the Northwell Nephrology COVID-19 Research Consortium (2020). COVID-19 in Hospitalized Patients on Chronic Peritoneal Dialysis: A Case Series. *American journal of nephrology*, 51(8), 669–674.