

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

MÉTRICAS DE CALIDAD EN TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CONTINUA EN EL INSTITUTO
NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALIDAD EN NEFROLOGÍA

PRESENTA

DRA. MARÍA RODRÍGUEZ ARMIDA

TUTORES DE TESIS

DRA. OLYNKA VEGA VEGA
DR. JOSÉ RICARDO CORREA ROTTER

Ciudad de México
2021





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



INCMNSZ
INSTITUTO NACIONAL
DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN
"DR. SALVADOR ZUBIRAN"
DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA

Dr. Sergio Ponce de León Rosales
Director de Enseñanza del INCMNSZ

Dr. José Ricardo Correa Rotter
Jefe del Departamento de Nefrología y Metabolismo Mineral del INCMNSZ

Dra. Olynka Vega Vega
Médico adscrito al Departamento de Nefrología y Metabolismo Mineral del INCMNSZ

Dra. María Rodríguez Armida
Residente de tercer año de Nefrología

Índice

1. Resumen	4
2. Marco teórico	5
3. Definición del problema	9
4. Justificación	10
5. Hipótesis	10
6. Objetivos	10
7. Pacientes y métodos	11
8. Resultados	14
9. Discusión	31
10. Conclusiones	38
11. Referencias	40

I. Resumen

Objetivos: Calcular y analizar las métricas de calidad (MC) de las sesiones de terapia de reemplazo renal continuo (TRRC) otorgadas en el INCMNSZ del 2016 al 2019, para compararlas con las MC internacionales. **Material y métodos:** Se incluyeron 57 pacientes quienes recibieron 219 sesiones de TRRC. De forma retrospectiva se recabaron las características demográficas, clínicas y de laboratorio de los pacientes, así como las prescripciones y datos de las sesiones entregadas. Se calcularon y analizaron las MC de cada una de las sesiones y se compararon con las MC recomendadas a nivel internacional. **Resultados:** 70.1% (n=40) de los pacientes fueron hombres, con una mediana de edad de 53 [36.5-72] años. Un 19.3% de los pacientes tenían enfermedad renal crónica terminal (ERCT). Más de la mitad de los pacientes (50.9%) tuvieron 2 o más indicaciones para iniciar TRRC. La mediana de tiempo en TRRC fue de 45.4 [16.9-87.71] horas. Las dosis prescritas fueron significativamente mayores que la entregadas: 29.90 [25.9-32.5] vs 23.74 [20.56-27.25] ml/kg/h ($p < 0.0001$), con una mediana de *downtime* de 1.24 [0.59-2.08] horas. La mediana de vida de los filtros fue de 23 [10.83-47] horas, con un porcentaje de cambios no planeados del 44.1%. En 78.5% de las sesiones no se utilizó anticoagulación. En la mayoría de las MC analizadas, menos del 70% de las sesiones otorgadas alcanzaron las MC internacionales. 41.1% de las sesiones analizadas cumplieron con las 4 metas analizadas. **Conclusiones:** En este estudio menos del 50% de los tratamientos cumplieron con las 4 MC analizadas. Una de las principales áreas de oportunidad identificadas fue mejorar la vida del filtro, con el objetivo de disminuir el tiempo fuera de máquina, optimizar el uso de recursos y ahorro económico. Registrar y analizar de forma regular la forma en que se prescriben y otorgan las TRRC es fundamental para identificar áreas de oportunidad y plantear estrategias de mejora de los programas. El utilizar MC y definir objetivos específicos en cada una de ellas es una forma de unificar y comparar las prácticas a través del tiempo tanto dentro de una misma institución como con otros centros, buscando otorgar sesiones de mayor calidad y mejorar los desenlaces de los pacientes críticos en TRR.

II. Marco teórico

La presencia de lesión renal aguda (LRA) en los pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos (UCI), es un factor de riesgo independiente de muerte. Aquellos pacientes que llegan a requerir algún tipo de terapia de reemplazo renal (TRR), tienen una mortalidad que va del 40 hasta el 70%, siendo ésta significativamente mayor a la atribuída a otros padecimientos. En forma concordante con lo anterior, es claro que el presentar una LRA grave que requiera TRR, confiere a los pacientes que la presentan mayor morbilidad a corto y largo plazo.^{1,2}

Las guías KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) recomiendan el uso de terapias de reemplazo renal continuo (TRRC) en pacientes hemodinámicamente inestables con un grado de evidencia 2B.³ También se ha observado beneficio de las TRRC en pacientes con falla hepática aguda y pacientes críticos que cursan con incremento en la presión intracraneal.^{2, 3} Los pacientes que tienen enfermedad renal crónica agudizada o enfermedad renal crónica terminal (ERCT) en TRR también pueden ser candidatos a este tipo de terapias, particularmente en casos de inestabilidad hemodinámica. Es por ello que en países desarrollados, las TRRC se han convertido en la modalidad dominante de soporte renal en las UCIs. En países como México, la prevalencia de su uso ha ido en aumento en la última década, de la mano con el crecimiento en el número de casos de LRA informados en pacientes en UCIs.^{4,5}

El objetivo principal de una TRRC es dar soporte y/o sustitución de la función renal de forma efectiva y segura a través de un lapso de tiempo sostenido (generalmente 24 horas), buscando mantener un adecuado control de volumen, equilibrio electrolítico y ácido base y minimizando la presencia de efectos adversos.⁶ Distintos autores han propuesto medidas y parámetros de calidad útiles para la monitorización de las TRRC, en búsqueda de garantizar sesiones de mayor calidad y con ello mejorar los desenlaces de estos pacientes^{4, 7, 8, 9}

Diversos estudios han buscado destacar los beneficios de las TRRC en diferentes desenlaces, particularmente en ciertos grupos de pacientes, con hincapié en que éstos beneficios se hacen evidentes cuando la terapia se prescribe y analiza de una

forma personalizada, de acuerdo a los requerimientos y necesidades inmediatas en cada paciente. Sin embargo el éxito de estas terapias depende en gran medida en lograr que la dosis entregada coincida con la dosis prescrita; siendo los principales factores que influyen en ello el tener un acceso funcional, la tasa de administración de líquido dializante y/o de sustitución, filtro utilizado, tiempo de tratamiento efectivo y uso de anticoagulación.^{10, 11}

La causa más frecuente de suspensión no electiva de la terapia es la coagulación del filtro, lo que se ha asociado a mayores pérdidas sanguíneas, necesidad de transfusiones, disminución en tiempo efectivo de tratamiento (descrito como *downtime en inglés*) e incremento en costos al tener que utilizar una mayor cantidad de equipo desechable. La ausencia de o la anticoagulación subóptima, una fracción de filtración mayor a 20-25%, el efecto conocido como “*clogging*” (formación de una pseudomembrana en el filtro por acúmulo de proteínas) y un acceso vascular disfuncional (con incremento en presiones negativas venosa y arterial), son los principales factores que influyen en acortar la vida de los filtros, por lo que son elementos que deben de ser considerados y frecuentemente evaluados al indicar e implementar TRRC.^{10, 12, 13} Otras causas de interrupción de la terapia y por lo tanto de condicionar una menor dosis entregada son: la activación de alarmas de la máquina, cambio de soluciones y actividades necesarias relativas al paciente que requieren suspensión del tratamiento (cirugías, procedimientos y estudios de imagen).¹⁰

Como en toda TRR, la evaluación de la dosis entregada es parte fundamental del éxito de la TRRC. Para poder cuantificar la dosis administrada en este tipo de terapias se utiliza el volumen de efluente como subrogado, expresado como volumen de efluente por kilogramo de peso corporal por unidad de tiempo (ml/kg/h).^{10, 14} Lo anterior debido a que en la hemofiltración veno-venosa continua (CVVH, por sus siglas en inglés), el transporte de solutos implicado es por convección, lo que implica que el transporte de solutos que atraviesan la membrana es proporcional a la tasa de ultrafiltrado y al coeficiente de cribado (relación entre la concentración de un soluto en el ultrafiltrado y en el plasma). Las moléculas de bajo peso molecular, como la

urea, tienen un coeficiente de cribado cercano a 1, lo que implica que atraviesan la membrana libremente, por lo que el aclaramiento puede asumirse igual a la tasa de ultrafiltrado.^{13, 14}

De acuerdo con lo anterior, las últimas guías de TRRC en LRA emitidas por KDIGO recomiendan prescribir dosis cercanas a 25-30 ml/kg/h, con el objetivo de alcanzar y mantener dosis de 20-25 ml/kg/h. Así mismo hacen particular énfasis en la necesidad de intentar minimizar las interrupciones del tratamiento y reevaluar la dosis constantemente y ajustarse de acuerdo a las condiciones cambiantes de cada paciente.^{3, 10}

Debido a la importancia demostrada que tienen todos los factores comentados en la calidad de entrega en las sesiones de TRRC, en el 2018 la ADQI (*Acute Disease Quality Initiative*) realizó un consenso en el que se establecieron indicadores y medidas meta de calidad para este tipo de terapias. Entre las metas más importantes se encuentran: vida del filtro (>60% de los filtros con una vida mayor a 60 horas), dosis entregada vs prescrita (>80%), ultrafiltrado logrado vs prescrito (>80%), depuración medida de moléculas de pequeño tamaño, causas y tiempo de “*downtime*” (<10%), accesos funcionales (>80%) y mínimo número de eventos adversos, incluyendo infecciones asociadas a catéter.^{4, 6, 7, 15}

Con el objetivo de otorgar sesiones de mayor calidad que cumplan con las metas propuestas, algunos autores han establecido medidas generales que se deben de contemplar y reevaluar constantemente en cada paciente a quien se considere candidato a una TRRC. La primera de ellas es definir el objetivo principal de la terapia, para con ello identificar los ajustes específicos requeridos en la prescripción. Mantener la máquina y circuito funcionando el mayor tiempo posible es otro de los principales objetivos que se deben de buscar, con especial atención en tener un acceso vascular funcional y en los casos en los que no exista contraindicación, una adecuada

anticoagulación. Sugieren también el ajuste constante de los medicamentos y asegurar un adecuado aporte nutricional, como parte del cuidado integral de estos pacientes. Por último, como en toda TRR, se busca evitar complicaciones asociadas a este tipo de tratamientos. ^{4, 15}

Las métricas e indicadores de calidad en TRRC permiten cuantificar, monitorizar, evaluar e implementar estrategias de mejoría en la prescripción y entrega de estas sesiones, buscando optimizar los recursos y detectar áreas de oportunidad de mejora en el trabajo multidisciplinario que implica el cuidado de pacientes en estado crítico. La complejidad de ello radica en la necesidad de establecer indicadores y metas de calidad individualizadas para cada paciente, considerando que éstas pueden ser dinámicas de acuerdo a la evolución clínica de cada caso. ^{4, 6, 16}

Hasta la fecha existen pocos estudios acerca de la calidad en los procesos y características de prescripción y monitorización de las TRRC otorgadas a pacientes con LRA, así como el perfil de seguridad de las mismas.⁵ Sin embargo, los estudios publicados coinciden en que éstas se encuentran sujetas a variaciones en las prácticas de cada institución, lo que lleva a que exista una gran heterogeneidad y que la calidad de las TRRC sea variable.⁷ El otorgar TRRC de alta calidad es un factor importante en el desenlace de los pacientes con LRA. Por ello, en los últimos años han surgido diferentes iniciativas y estrategias para implementar guías de TRRC basadas en evidencia, con el objetivo de mejorar la calidad de la atención hacia este grupo de pacientes. A pesar de esto, actualmente existen pocas publicaciones acerca de cuantificación de indicadores de calidad en TRRC. ^{6, 7, 17, 18}

Griffin *et al*, realizaron un estudio unicéntrico en el Hospital Universitario de Colorado, en el cual demostraron que el implementar medidas sistemáticas para estandarizar las metas de prescripción y monitorización de las TRRC, mostró una mejoría en la

proporción de tratamientos que alcanzaron una dosis entregada meta, de 33 a 66% post-intervención. Lo anterior, sin incrementar de forma significativa la carga de trabajo del personal.^{16, 19}

Así mismo, Mottes *et al*, crearon y publicaron un tablero de datos relacionados a las características de los filtros, prescripción y balance hídrico de las sesiones de TRRC indicadas en el *Children's Hospital Medical Center* de Cincinnati, con el objetivo de medir y monitorizar las métricas de calidad (MC) de las mismas. Obteniendo resultados favorables utilizándolo como herramienta para detección de errores, áreas de oportunidad, intervenciones y seguimiento. ⁵

III. Definición del problema

En México, el uso de TRRC en UCI ha ido en ascenso, de la mano con el incremento en el número de pacientes con LRA y requerimiento de TRR en pacientes en estado crítico, así como pacientes con enfermedad renal crónica que requieren atención en áreas de cuidados críticos.

A pesar de la existencia de guías de práctica clínica, las formas de prescribir y monitorizar las sesiones de TRRC varían considerablemente de acuerdo a cada centro hospitalario, generando gran heterogeneidad en la dosificación y entrega de este tipo de terapias. Debido a ello y a los diversos factores que intervienen y pueden impactar en la calidad de las sesiones (tener un acceso funcional, vida media del filtro, uso de anticoagulación, causas y tiempo de “downtime”, complicaciones asociadas, entre otras). Existe gran disparidad entre las dosis prescritas y entregadas, lo que en muchas ocasiones lleva a que las sesiones sean subóptimas con pobres resultados clínicos. ^{4, 17, 18}

IV. Justificación

Actualmente en nuestro Instituto no contamos con información acerca de las características de prescripción, entrega y MC de las sesiones de TRRC que se prescriben. Se desconoce si estas sesiones cumplen con sus objetivos y con las MC propuestas en las guías internacionales.

Conocer las características de los pacientes a quienes se les prescriben este tipo de terapias, así como las condiciones generales y manejo multidisciplinario que reciben en las UCIs es fundamental, debido a que en diversos estudios se ha reportado que estas medidas constituyen el manejo integral de los pacientes críticos, influyen y repercuten en la calidad de las sesiones de TRRC y sus desenlaces.

Así mismo el recolectar, cuantificar y analizar la forma en que se prescriben y entregan las sesiones de soporte y/o sustitución renal en nuestro Instituto, permitirá identificar áreas de oportunidad y con ello generar estrategias para buscar unificar, implementar y/o continuar medidas que costo beneficio contribuyan a mejorar la calidad de las sesiones. Buscando con ello, contribuir a mejorar los desenlaces de los pacientes críticos que requieren de TRRC.

V. Hipótesis

Al menos el 70% de las sesiones de TRRC prescritas en el INCMNSZ del año 2016 al 2019 cumplen con las MC internacionales de terapias continuas.

VI. Objetivos

Objetivo principal: Obtener los parámetros para calcular las MC de las sesiones de TRRC prescritas y entregadas en el INCMNSZ del año 2016 al 2019 y comparar estos valores con los indicadores internacionales de calidad. Las MC que se midieron son:

- Vida útil del filtro.
- Dosis entregada vs prescrita.
- Ultrafiltrado logrado vs prescrito.
- Tiempo fuera de máquina (*downtime*).

- Número de complicaciones.

Objetivos específicos:

- Describir las características antropométricas, demográficas y clínicas de los pacientes sometidos a TRRC en el INCMNSZ del año 2016 al 2019.
- Describir los desenlaces de los pacientes que recibieron por lo menos una sesión de TRRC en el INCMNSZ del año 2016-2019.
- Detectar áreas de oportunidad de mejora en la prescripción y entrega de TRRC, con el objetivo de otorgar sesiones de mayor calidad.
- Plantear estrategias para medir de manera rutinaria las MC de las sesiones de TRRC en el INCMNSZ.

VII. Pacientes y métodos

Comité de Ética

Este trabajo fue presentado y aceptado por el Comité de Ética del INCMNSZ (3397).

Temporalidad y diseño del estudio

Se trata de un estudio descriptivo, retrospectivo y longitudinal, realizado con pacientes en un hospital de tercer nivel de atención (INCMNSZ) en la Ciudad de México.

Criterios de inclusión

- Hombres y mujeres mayores de 17 años de edad que hayan recibido por lo menos una sesión de TRRC en el INCMNSZ de enero del 2016 a diciembre del 2019.

Criterios de exclusión

- Pacientes a quienes se les haya indicado una sesión de TRRC y que por algún motivo no la hayan recibido.
- Pacientes cuyo expediente físico o electrónico no cuente con la información completa.

Criterios de eliminación

Ninguno.

Metodología

De los censos de Hemodiálisis del Departamento de Nefrología y Metabolismo Mineral del INCMNSZ se identificaron los pacientes que recibieron por lo menos una sesión de TRRC del año 2016 al 2019. De los pacientes identificados se revisó el expediente electrónico y el físico para obtener datos antropométricos, características clínicas y estudios de laboratorio. Así mismo se obtuvieron y analizaron las hojas de indicaciones médicas y registros de enfermería de TRRC para valorar las características de cada una de las sesiones.

Los tratamientos de TRRC se analizaron por episodios o sesiones, los cuales se definieron de forma arbitraria por periodos de 24 horas (tiempo en que tiene validez la hoja de indicaciones y prescripción médica de la sesión), para aquellos casos en que el (la) paciente haya estado conectado más de este tiempo. Para los pacientes que recibieron sesiones de menor duración o que presentaron alguna complicación o situación que ameritara retornar y desconectar el circuito, los episodios se definieron como el tiempo desde el inicio de la sesión hasta el momento en que se realizó la desconexión, registrando el motivo de la misma. De acuerdo con lo anterior, un mismo paciente puede contar con varios episodios o sesiones, cada uno analizado de forma independiente.

Los datos fueron recolectados en una base de datos previamente estructurada la cual se dividió en diferentes rubros:

- a) Características demográficas y antropométricas: registro, sexo, edad, peso seco habitual referido, talla, índice de masa corporal.
- b) Características clínicas: comorbilidades, diagnóstico de ingreso a UTI, fecha de ingreso al hospital y a la UTI, inicio y término de TRRC, días con ventilación mecánica invasiva, uso de vasopresores al inicio de TRRC/dosis máxima, tipo de

apoyo nutricional, volumen urinario al inicio y término de TRRC, uso de antibióticos y diuréticos.

- c) Características generales de TRRC: Indicación de TRRC, volumen acumulado al inicio de la sesión, acceso vascular/ posición de la punta, tiempo total en TRRC, número de episodios por paciente, número de filtros utilizados, ultrafiltrado promedio por día, motivo de suspensión de TRRC.
- d) Desenlaces: TRR que continuó al suspender TRRC, TRR al alta de UTI y del hospital, en caso de defunción establecer la causa principal.
- e) Estudios de laboratorio iniciales: hemoglobina, hematocrito (inicial y de cada evento), plaquetas, creatinina sérica, BUN, electrolitos séricos (basales y a las 24, 48 y 72 horas), INR, TTP (inicial y de cada evento en pacientes que recibieron anticoagulación), albúmina sérica, lactato, pH.
- f) Métricas por episodio: peso inicial, fecha y hora de inicio y término de cada episodio, minutos de tratamiento, dosis prescrita, dosis entregada, efluente meta, efluente real, filtro utilizado, vida del filtro, motivo de retiro de filtro. Flujo sanguíneo (Q_b), flujo dializante (Q_d), líquido dializante y de sustitución pre/post filtro, ultrafiltrado meta, ultrafiltrado logrado, factor de dilución, *downtime* (tiempo y causa), interrupciones, complicaciones, uso y tipo de anticoagulación y motivos para no utilizarla.

Una vez recolectados y analizados estos datos, se compararon las métricas obtenidas de estas sesiones con los indicadores internacionales de calidad propuestos por el consenso de la ADQI.⁷

Tamaño de la muestra

Se incluyeron todos los pacientes del INCMNSZ que recibieron al menos una sesión de TRRC en el período estudiado que fue del 1 de enero del 2016 al 31 de diciembre del 2019. Inicialmente se identificaron 75 pacientes a quienes se les prescribió una sesión de TRRC en el período establecido, 11 (14.6%) de ellos no contaban con los datos completos referentes a las sesiones de TRRC y 7 (9%) pacientes nunca

recibieron la sesión prescrita, por lo que fueron excluidos. De acuerdo con lo anterior, se incluyeron 57 (76%) pacientes en el estudio.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa *GraphPad Prism* versión 8. Las variables categóricas se representaron como frecuencias y proporciones, utilizándose posteriormente la prueba de Chi cuadrada para su comparación. Las variables continuas se analizaron con la Z de Kolmogorov-Smirnov para determinar su distribución. Aquellas con distribución normal se representaron con medias y desviaciones estándar (DE, \pm) y fueron analizadas con T-Student mientras que, para las que tuvieron una distribución anormal, se utilizaron medianas y rangos intercuartiles [RI], analizándose con la prueba de U Mann Whitney. Se consideró como estadísticamente significativo un valor de p menor a 0.05.

VIII. Resultados

De enero del 2016 a diciembre del 2019 en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán se prescribió TRRC a 75 pacientes, 7 (9%) pacientes nunca se conectaron y 11 (14.6%) se excluyeron del análisis por no tener expediente completo. La población total estudiada fueron 57 (76%) pacientes, con 219 sesiones en total.

Características basales de la población

El 70% (n=40) fueron hombres, con una mediana de edad de 53 [36.5-72] años. La mayoría de los pacientes contaba con al menos una comorbilidad (n=55, 96.5%), siendo las más frecuentes los padecimientos gastrointestinales y hepáticos (n=15, 26.3%), diabetes mellitus (n=14, 24.6%) y enfermedades autoinmunes (n=12, 21%). A su ingreso a terapia intensiva 11 pacientes (19.3%) tenían diagnóstico de enfermedad renal crónica KDIGO 4-5 y se encontraban prediálisis o en terapia sustitutiva renal de forma crónica (**Tabla 1**).

Tabla 1. Características basales de los pacientes que requirieron TRRC.

Características	Pacientes n=57
Sexo (%)	
Mujeres	17 (30)
Hombres	40 (70)
Edad (años)	53 [36.5-7]
Peso (kg)	72.4 ± 17.6
Talla (m)	1.66 ± 0.1
IMC	26.06 ± 4.9
Comorbilidades (%) *	
Cardiovascular	5 (8.7)
ERCT	11 (19.3)
Gastrointestinal/hepático	15 (26.3)
Hemato-oncológico	8 (14)
Diabetes mellitus	14(24.6)
Autoinmune	12 (21.0)
Otra	2 (3.5)
Ninguna	2 (3.5)

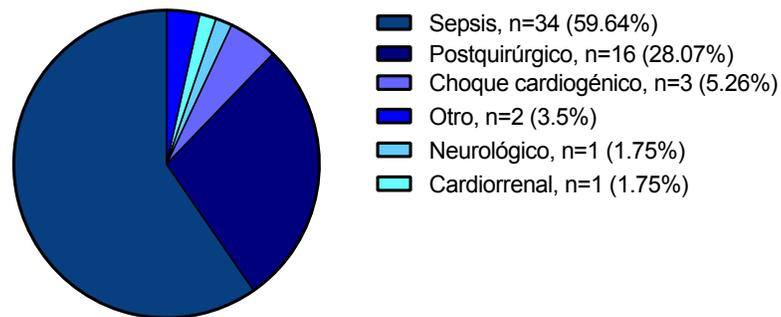
IMC: índice de masa corporal, ERCT: enfermedad renal crónica terminal

*Algunos pacientes tenían más de una comorbilidad.

Características de los pacientes durante su estancia en UTI y al inicio de la TRRC

El diagnóstico más común de ingreso a terapia intensiva fue sepsis en 59.6% de los casos (n=34), seguido de estado postquirúrgico en un 28.1% (n=16) (**Figura 1**).

Figura 1. Diagnóstico principal de ingreso a la UTI.



Pacientes, n=57

La mediana de tiempo transcurrido entre el ingreso a UTI hasta el inicio de la TRRC fue de 1 [0.5-3.5] día. Cabe destacar que 23 pacientes (40.35%) habían recibido por lo menos una sesión de hemodiálisis intermitente durante su hospitalización, previo al inicio de la TRRC.

Al iniciar TRRC, 55 pacientes (96.5%) se encontraban con ventilación mecánica invasiva y 52 pacientes (91.2%) tenían apoyo vasopresor con norepinefrina. Durante las primeras 24 horas de iniciada la TRRC, solo el 50.9 % de los pacientes (n=29) recibieron algún tipo de apoyo nutricional, siendo la nutrición enteral (NET) el tipo de alimentación más utilizado (**Tabla 2**). Durante el tiempo en que los pacientes estuvieron en TRRC el porcentaje de pacientes que recibió apoyo nutricional aumentó a 64.91% (n=37), de los cuales 78.37% recibieron NET, 13.5% nutrición parenteral total (NPT) y 8.1% otro tipo de nutrición.

Tabla 2. Características y manejo de los pacientes en terapia intensiva al iniciar TRRC.

Características	Pacientes n=57
Ventilación mecánica invasiva (%)	55 (96.5)
Uso de vasopresor (%)	52 (91.2)
Dosis norepinefrina (mcg/kg/ min)	0.44 [0.22-0.85]
Uso de antibióticos (%)	55 (96.5)
Uso de diurético (%)	7 (12.3)
Apoyo nutricio (%)	29 (50.9)
Tipo de nutrición , n=29 (50.9%)	
NET	24/29 (82.8)
NPT	3/29 (10.3)
Otra	2/29 (6.9)

VMI: ventilación mecánica invasiva, TRRC: terapia de reemplazo renal continua, NET: nutrición enteral total, NPT: nutrición parenteral total.

En la **Tabla 3** se muestran los estudios de laboratorio iniciales más relevantes de los pacientes, previo al inicio de TRRC.

Tabla 3. Estudios de laboratorio previo al inicio de TRRC.

Parámetros de laboratorio	Valores
Hemoglobina (g/dL)	9.6 ± 2.8
Hematocrito (%)	28.8 ± 5.7
Plaquetas (K/μL)	134.8 ± 104.8
Creatinina sérica (mg/dL)	4.1 ± 2.6
BUN (mg/dL)	61.1 ± 33.8
Sodio sérico (mmol/L)	136.5 ± 6.3
Potasio sérico (mmol/L)	4.8 ± 0.9
CO₂ sérico (mmol/L)	18.1 ± 6.1
Calcio sérico (mg/dL)	7.8 ± 0.9
Fósforo sérico (mg/dL)	6.1 ± 2.5

INR	1.6 ± 0.5
TTP (seg)	42 [35.5-55.3]
Albúmina sérica (g/dL)	2.3 ± 0.6
pH	7.3 [7.2-7.4]
Lactato (mmol/L)	3.8 [2.2-7.8]

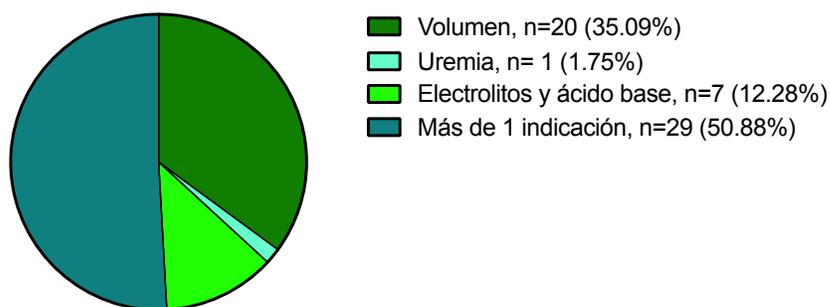
TTP: Tiempo parcial de tromboplastina.

INR: razón internacional normalizada de coagulación

Indicación

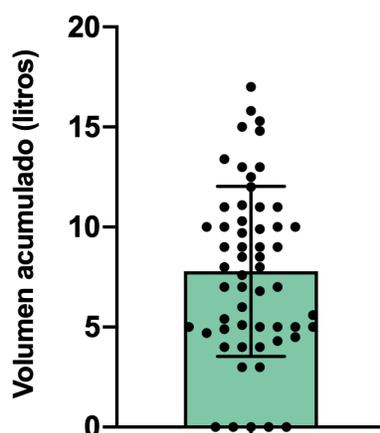
Como era esperado, un porcentaje importante de los pacientes tuvo más de una indicación para inicio de TRRC (n=29, 50.9%), siendo la sobrecarga de volumen aislada la segunda indicación más frecuente (n=20, 35.08%) (**Figura 2**). El volumen acumulado promedio de éstos pacientes al inicio de TRRC fue de 7.8 ± 4.2 litros (**Figura 3**). El 52.6% (n=30) de los pacientes presentaban sobrecarga del 10-20% del peso corporal. Solo 2 pacientes (3.5%) tuvieron una sobrecarga mayor al 20% del peso. La mediana de volumen urinario previo al iniciar TRRC fue de 140 mL [12.5-436] en 24 horas, con el 12.3 % de los pacientes (n=7) recibiendo apoyo diurético en ese momento.

Figura 2. Indicación principal de inicio de TRRC.



Pacientes, n= 57

Figura 3. Volumen acumulado al iniciar TRRC



Sesiones de terapia de reemplazo renal continua

La información acerca de las características en la prescripción y entrega de los tratamientos fue recolectada y analizada por sesiones (totales, n=219), definidas como se estableció en la sección de metodología. La mediana de sesiones por paciente fue de 3 [2-5], con un mínimo de 1 y un máximo de 31 sesiones. La duración de éstas tuvo una mediana de 22.4 [12.16-24] horas, con una duración mínima de 1.35 horas y una duración máxima de 24 horas (esto último de acuerdo con la definición preestablecida de cada sesión) (**Tabla 4**).

Tabla 4. Características generales de las sesiones.

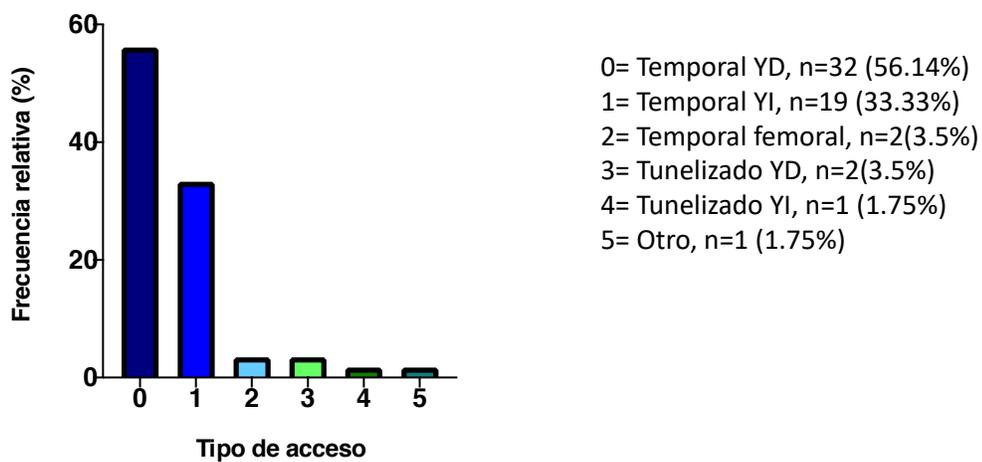
Característica	Valor
Sesiones por paciente	3 [2-5]
Filtros por paciente	2 [1-3]
Duración de la sesión (h)	22.4 [12.16-24]
UF promedio (ml/h)	79.8 ± 58.33
Dosis de norepinefrina (mcg/kg/min)	0.15 [0.05-0.45]
Factor de dilución	0.92 [0.89-0.94]
Hematocrito (%)	27.43 ± 5.04

Sesiones totales, n=219.

Acceso vascular

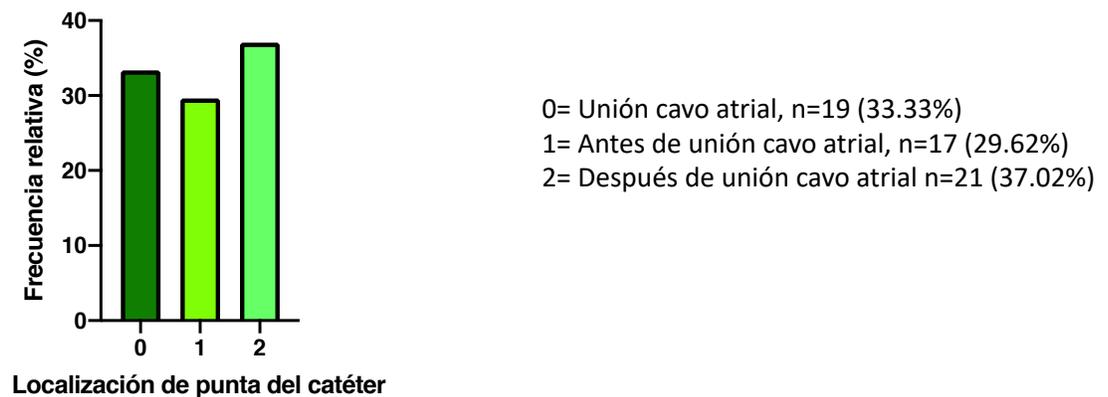
El tipo de acceso vascular más utilizado fueron los catéteres temporales yugulares derechos en un 56.1% de los casos (n=32), siguiéndole en frecuencia los catéteres temporales yugulares izquierdos en un 33.3% (n=19) y en menor proporción accesos temporales femorales y tunelizados (**Figura 4**). En la **Figura 5** se encuentran las posiciones del extremo distal o punta de los accesos, identificado por radiografía, parámetro utilizado para corroborar su adecuada situación anatómica.

Figura 4. Acceso vascular utilizado para TRRC.



YD: yugular derecho, YI: yugular izquierdo.

Figura 5. Posición de extremo distal del acceso vascular.



Prescripción

En cuanto a la prescripción de los tratamientos, en el 99.5% de las sesiones (n=218) se empleó la modalidad de hemodiafiltración veno-venosa continua (por sus siglas en inglés, CVVHDF). Las características generales de la prescripción se pueden observar en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Características de la prescripción de las sesiones de TRRC.

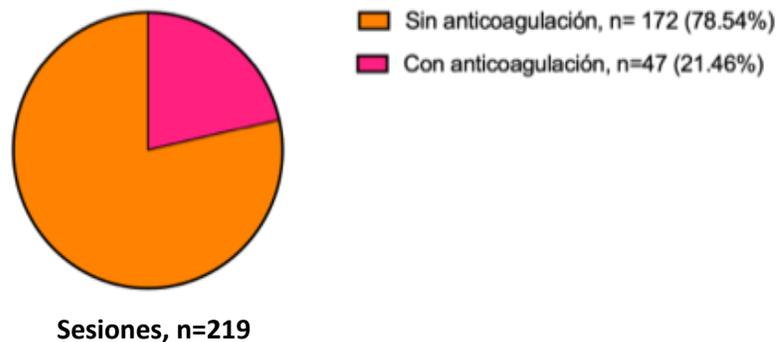
Parámetro	Valores
Modalidad (%)	
CVVHDF	218 (99.54)
CVVHD	1 (0.45)
Tipo de filtro (%)	
ST100	86 (39.2)
ST150	127 (57.9)
HF1000	1 (0.45)
HF1400	5 (2.28)
Qb (ml/min)	183.8 ±47.3
Qd (ml/h)	929.3 ± 319.1
Sustitución prefiltro (ml/h)	738.1 ± 410.7
Sustitución postfiltro (ml/h)	262.5 ± 157.8
Líquido de sustitución/dializante (%)	
Prismasate 4	204 (93.2)
Anticoagulación (%)	47 (21.5)
Heparina no fraccionada	47/47 (100)
Motivo para no anticoagular (%)	
Coagulopatía	83/172 (48.3)
Sangrado	24/172(14)
Postquirúrgico	62/172 (36.0)
Otra	3/172 (1.7)

CVVHDF: hemodiafiltración veno-venosa continua,
CVVHD: hemodiálisis veno-venosa continua, Qb: flujo sanguíneo,
Qd: flujo dializante.
Sesiones totales, n=219.

Anticoagulación

Como se observa en la **Figura 6**, únicamente en 47 de las 219 sesiones (21.5%) se indicó anticoagulación total como parte del tratamiento de TRRC, siendo la heparina no fraccionada el anticoagulante utilizado en el 100% de los casos, debido a la disponibilidad y prácticas utilizadas en el Instituto. La mediana de TTP en los pacientes que recibieron anticoagulación durante las sesiones fue de 40.8 [35.2-74.5] segundos. El motivo más frecuente para no indicar anticoagulación fue la presencia de coagulopatía en 48.25% de las sesiones (n=83/172) y en segundo lugar el estado postquirúrgico en 36.03% de las sesiones (n=62/172) (**Tabla 5**).

Figura 6. Prescripción y uso de anticoagulación durante la TRRC.



Entrega y métricas de calidad: dosis

Retrospectivamente se analizó la forma en que las sesiones fueron entregadas. La mediana de tiempo de un paciente conectado a TRRC fue de 45.4 [16.9-87.71] horas. La dosis prescrita fue significativamente mayor que la entregada: 29.9 [25.9-32.5] vs 23.7 [20.56-27.25] ml/kg/h ($p < 0.0001$) (**Tabla 6 y 7, Figura 7**).

Tabla 6. Métricas de sesiones de TRRC.

Métrica	Valores
Tiempo total de TRRC (h)	45.4 [16.9-87.71]
Dosis prescrita (ml/kg/h)	29.9 [25.9-32.5]
Dosis entregada (ml/kg/h)	23.74 [20.56-27.25]
Índice dosis entregada/prescrita	0.84 [0.76-0.89]
Efluente meta (ml/sesión)	37,339 [22143-49067]
Efluente real (ml/sesión)	34,309 [19964-46338]
Índice efluente real/ prescrito	0.92 [0.85-0.96]
UF prescrito (ml/h)	100 [50-150]
UF alcanzado (ml/h)	93.5 [45.1-138.8]
Índice UF real/prescrito	0.92 [0.77-1.06]
<i>Downtime</i> (h)	1.24 [0.59-2.08]
Vida de filtro (h)	23 [10.83-47]

Sesiones, n=219.

PTM: presión transmembrana, UF: ultrafiltrado.

Tabla 7. Comparación entre parámetros prescritos y entregados

Característica	Valor prescrito	Valor alcanzado	p *
Dosis (ml/kg/h)	29.9 [25.9-32.5]	23.74 [20.56-27.25]	<0.0001
Efluente (ml/sesión)	37339 [22143-49067]	34309 [19964-46338]	0.048
UF (ml/h)	100 [50-150]	93.5[45.1-138.8]	0.35

* U de Mann Whitney.

Figura 7. Dosis prescrita vs dosis entregada.

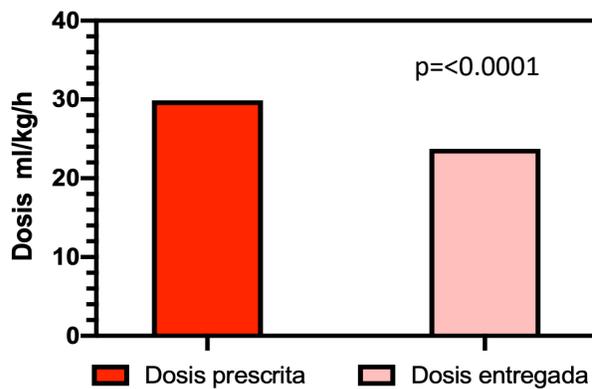
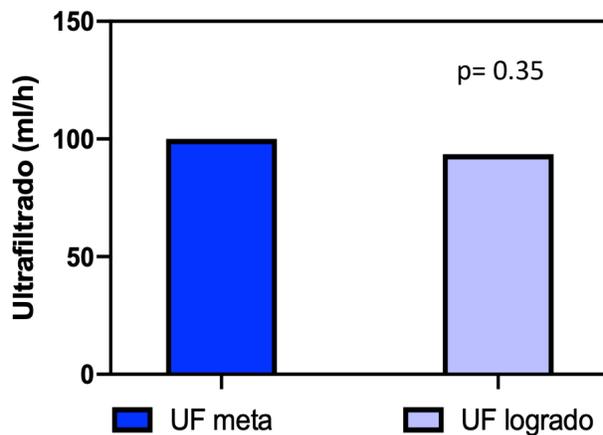


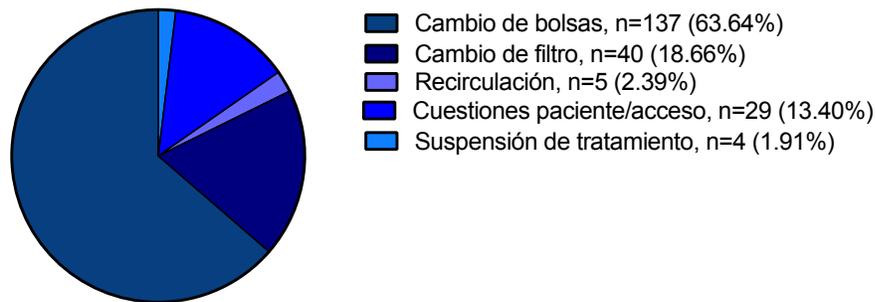
Figura 8. Ultrafiltrado meta vs ultrafiltrado logrado.



Tiempo fuera de máquina “Downtime”

El tiempo de “downtime” tuvo una mediana de 1.24 [0.59-2.08] horas en 24 hs de tratamiento, siendo la causa más frecuente el cambio de bolsas (n=137/215, 63.63%). Las causas relacionadas a cuestiones del paciente y acceso vascular representaron el 13.39% de las causas de “downtime” (n=29/215) (Figura 9).

Figura 9. Causas de downtime

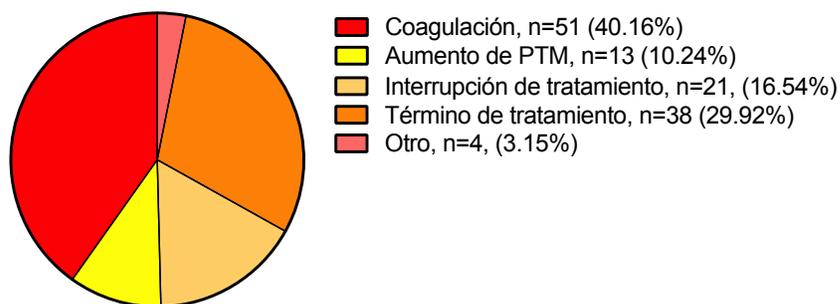


Sesiones, n=215

Filtros

La mediana de número de filtros por paciente fue de 2 [1-3] filtros, con una mediana de duración de cada filtro de 23 [10.83-47] horas. El porcentaje de cambios planeados de filtro (definido como duración mayor a 60 h o cambio por algún motivo relacionado al paciente, ej: cirugía, muerte) fue de 55.9% (n=71/127), mientras que los no planeados fueron el 44.1% (n=56/127). La principal causa de retiro fue la coagulación del filtro en 40.15% de los eventos (n=51/127) (**Figura 10**).

Figura 10. Causas de retiro del filtro.



Total de eventos, n=127

Complicaciones

Se reportaron complicaciones en el 7.3% de los tratamientos (n=16/219), siendo la hipotensión la complicación más frecuente. En ningún caso se reportó sangrado como complicación asociada a la terapia.

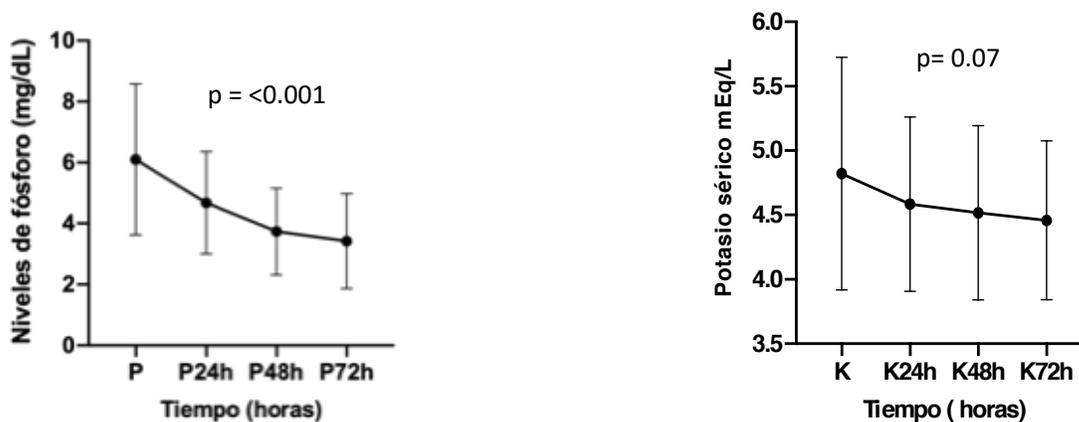
Para los fines de este estudio, las alteraciones en electrolitos séricos no fueron informadas como complicaciones, como se ha hecho en otros trabajos publicados. Sin embargo se registraron y se compararon los valores basales de los principales electrolitos con sus valores a las 24, 48 y 72 horas de haber iniciado la TRRC (**Tabla 8, Figura 11**).

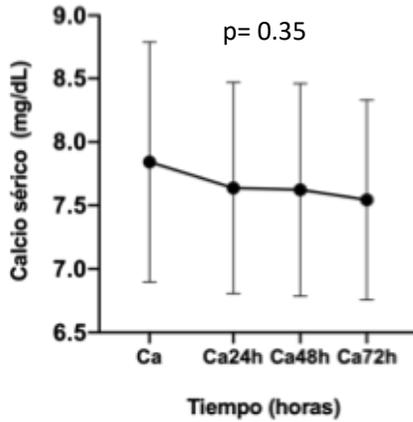
Tabla 8. Niveles de fósforo, potasio y calcio sérico durante la TRRC.

Electrolitos	Basal n=57	24 horas n=50	48 horas n=43	72 horas n=38	p*
Potasio (mEq/L)	4.82 ± 0.90	4.58 ± 0.67	4.51 ± 0.67	4.45 ± 0.61	0.07
Calcio (mg/dL)	7.84 ± 0.94	7.63 ± 0.83	7.62 ± 0.83	7.54 ± 0.78	0.35
Fósforo (mg/dL)	6.10 ± 2.47	4.68 ± 1.67	3.73 ± 1.42	3.42 ± 1.55	<0.0001

* T-student

Figura 11. Comportamiento de electrolitos en las primeras 72 horas de TRRC.





Métricas de calidad y metas alcanzadas

De acuerdo con las métricas y estándares de calidad propuestos por la ADQI, se identificaron el número y proporción de sesiones o episodios que cumplieron con cada uno de dichos parámetros (**Tabla 9**).

Tabla 9. Métricas y metas analizadas

Métrica y meta propuestas	Sesiones que alcanzaron la meta
Vida útil del filtro (> 60 horas, cambios planeados)	55.9% (n= 71/127)
Dosis entregada vs dosis prescrita > 80%	65.20% (n= 143/219)
Ultrafiltrado entregado vs prescrito >80%	69.07% (n= 134/194)
Tiempo fuera de máquina (<i>downtime</i>) <10%	64.38% (n= 141/219)
Sesiones sin complicaciones reportadas	92.69% (n=203/219)

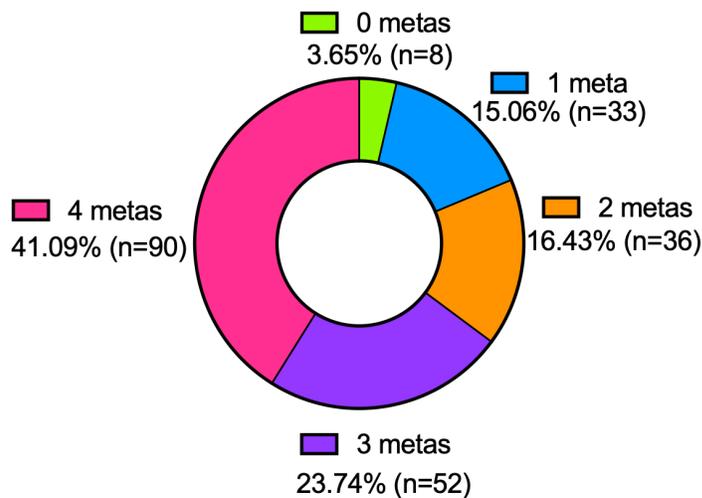
Para determinar el número total de metas alcanzadas en cada sesión se consideraron la dosis entregada vs prescrita, ultrafiltrado entregado vs prescrito, el tiempo fuera de máquina y la ausencia de complicaciones reportadas durante la sesión (**Tabla 10**, **Figura 12**).

Tabla 10. Número de metas alcanzadas por cada sesión

Metas alcanzadas por sesión					
	0 metas	1 meta	2 metas	3 metas	4 metas
Número de sesiones (%)*	8 (3.65%)	33 (15.06%)	36 (16.43%)	52 (23.74%)	90 (41.09%)

*En 25 sesiones no se prescribió ultrafiltrado, por lo que en dichas sesiones esa meta no fue considerada (0 metas= 4, 1 meta= 7, 2 metas= 1, 3 metas= 13).

Figura 12. Número de metas alcanzadas por sesión

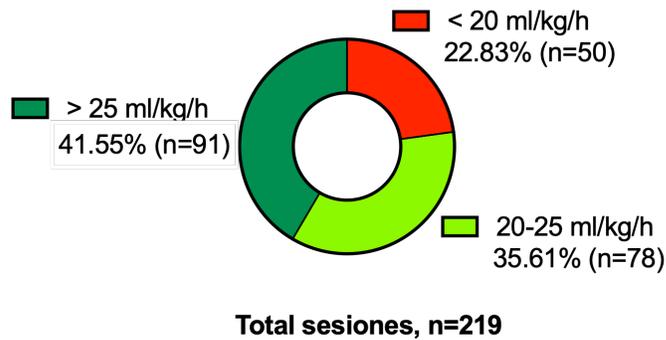


En las últimas recomendaciones emitidas por las guías KDIGO de TRRC se establece como dosis meta entregada 20-25 ml/kg/h, debido a su asociación a mejores desenlaces y ausencia de mayor beneficio con dosis mayores. Para fines de este estudio se clasificaron las sesiones de acuerdo a la dosis entregada en 3 grupos de acuerdo dichas metas, encontrando que el 77.2% de ellas (n=169/219) se encontraba por arriba de la dosis mínima establecida y 41.5% (n=91/219) con una dosis mayor a la deseada (>25 ml/kg/h) (Tabla 11, Figura 13). El 22.8% de las sesiones no alcanzaron la dosis mínima recomendada por las guías.

Tabla 11. Clasificación de dosis entregada de acuerdo a metas internacionales

Dosis entregada de acuerdo a metas			
Dosis	< 20 ml/kg/h	20-25 ml/kg/h	> 25 ml/kg/h
Sesiones, n(%)	50 (22.8%)	78 (35.6%)	91(41.5%)

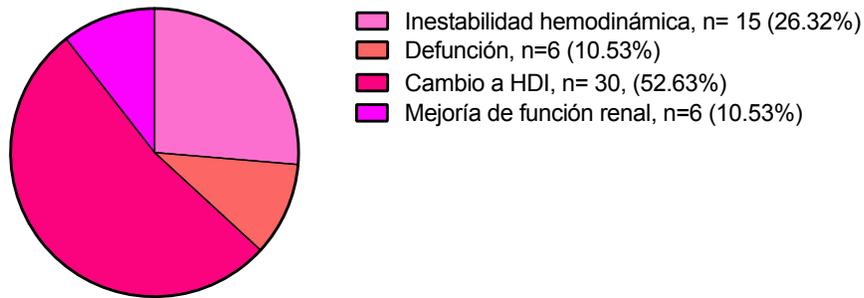
Figura 13. Dosis entregada de acuerdo a las metas



Suspensión de TRRC

El motivo principal para suspender de forma definitiva la TRRC fue mejoría en el estado hemodinámico y cambio a otra modalidad de sustitución de la función renal (hemodiálisis intermitente o hemodiálisis prolongada intermitente, PIRRT de sus siglas en inglés) en 52.23% de los casos (n=30/57). Otras causas para retirar a los pacientes de la TRRC fueron: inestabilidad hemodinámica en 26.31% de los pacientes (n=15/57), mejoría de la función renal en un 10.52% (n=6/57) y muerte en un 10.52% de los casos (n=6/57) (**Figura 14**).

Figura 14. Causas de suspensión de TRRC.

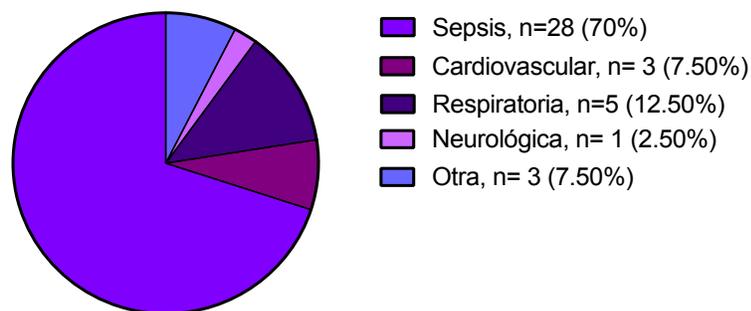


Total de pacientes n=57

Desenlaces

La mediana de días con ventilación mecánica invasiva en estos pacientes fue de 6 [3-15] días, con una mediana de días de estancia en el área de terapia intensiva de 11 [5.5-18] días. El 70.17 % de los pacientes (n=40/57) fallecieron durante la hospitalización ya sea durante su estancia en UCI o previo al alta del hospital. La causa de muerte más común fue sepsis en 70% de los casos (n=28/40). Otras causas de muerte y su frecuencia se muestran en la **Figura 15**.

Figura 15. Causas de muerte.



Total de muertes, n=40

IX. Discusión

El éxito y beneficio de las TRRC depende en gran medida de lograr que los objetivos prescritos, particularmente la dosis, coincidan con los entregados.^{10,11} Muchos factores contribuyen a que esto se logre de manera efectiva, asegurando calidad en las sesiones. En los últimos años han surgido estrategias para crear métricas e indicadores de calidad en las TRRC, invitando a los centros en donde se utilizan este tipo de terapias a monitorizar, cuantificar, evaluar e implementar medidas para unificar y mejorar la forma en que prescriben y otorgan estas sesiones. Lo anterior, de la mano con buscar optimizar los recursos que se tienen en cada institución y favorecer el trabajo multidisciplinario en el manejo de pacientes críticos.^{4, 5, 7, 16} En una encuesta realizada en Estados Unidos se reportó que menos de la mitad de los médicos buscaban una dosis meta al prescribir una TRRC y en menos de un cuarto de los pacientes se revaluaba la dosis regularmente.²⁰ En nuestro país se cuenta con poca información acerca de las características de prescripción y entrega de las sesiones de TRRC; se desconoce si éstas cumplen con sus objetivos y con las métricas internacionales de calidad.^{4, 7}

El presente estudio fue realizado en un Instituto de tercer nivel de atención de la Ciudad de México. Dentro de la población estudiada la comorbilidad más frecuente fueron los padecimientos gastrointestinales/hepáticos en un 26.31% de los casos, así como diabetes mellitus y enfermedades autoinmunes, esto probablemente en relación tanto al tipo de pacientes que se atienden en nuestro centro, así como el beneficio reportado de este tipo de terapias en pacientes con falla hepática.^{2, 3} La frecuencia de pacientes con diagnóstico de ERCT fue del 19.3%, discretamente mayor a lo informado en otras series (10.7-17.6%).¹⁹ La mortalidad en nuestro estudio fue del 70.17%, en más de la mitad de los casos la causa fue sepsis. La mortalidad en otros estudios de pacientes con LRA y requerimiento de TRR es variable y va del 30 al 70%.^{1, 2}

El diagnóstico principal de ingreso a la UTI fue sepsis en un 59.6% de los pacientes, seguido de estado postquirúrgico. Sin embargo, el 96.5% de los pacientes se

encontraba con tratamiento antimicrobiano al iniciar TRRC. A pesar de que en este estudio no se calcularon índices de gravedad, el 96.5% de los pacientes se encontraban con ventilación mecánica invasiva y 91.2% con apoyo vasopresor con norepinefrina al iniciar TRRC, con una mediana de la dosis de 0.44 mcg/kg/min [0.22-0.85]. La elección del tipo de pacientes candidatos a TRRC representa un área de oportunidad en nuestra Institución, debido a que llama la atención que 9.3% (n=7) de los pacientes a quienes se les indicó una sesión de TRRC, nunca se conectaron, probablemente en relación con la gravedad y pronóstico de los pacientes seleccionados. Lo anterior, aunado a la alta mortalidad en el grupo de pacientes que si recibieron al menos una sesión.

Aunque el apoyo nutricional no forma parte formal de las MC establecidas en TRRC, es un apoyo fundamental en el manejo de pacientes críticos. Se recomienda que en las 48 horas de ingreso, todos los pacientes sean valorados para inicio de alguna forma nutrición. Debido al incremento en el riesgo de malnutrición posterior a este tiempo secundario al estado de estrés metabólico y catabolismo en que se encuentran los pacientes sometidos a TRRC, cobra mayor importancia identificar a aquellos pacientes que cuenten con contraindicación para recibir nutrición por vía oral, con el objetivo de valorar inicio temprano de otro tipo de nutrición.²¹ Algunas guías recomiendan aumentar el aporte de proteínas durante el uso de TRRC, monitorización y aporte de micronutrientes, así como administración de suplementos.^{21, 22} En nuestro estudio durante las primeras 24 horas de TRRC solo el 50.8% de los pacientes estudiados recibieron algún tipo de apoyo nutricio. Este porcentaje aumentó a 64.91% al considerar a aquellos pacientes que recibieron apoyo nutricio más allá del primer día de TRRC, siendo el tipo de nutrición más frecuente la NET en 78.4% de los casos. La mayoría de los pacientes que permanecieron en ayuno fue debido a indicación médica (ej. estado postquirúrgico) o por tener alguna contraindicación, principalmente dosis altas de aminos, sin embargo también representa un área de oportunidad en nuestra Institución ya que un porcentaje considerable de los pacientes no contaba con ningún tipo de nutrición más allá del primer día de inicio de TRRC. Debido al estado crítico y dinámico de los

pacientes en TRRC, se debe de fomentar el trabajo interdisciplinario con Nutriología y la revaloración nutricional diaria con el objetivo de buscar garantizar que todos los pacientes reciban adecuado aporte nutricio de forma temprana al ser sometidos a una TRRC. En caso de existir contraindicación para el inicio temprano de nutrición, éstas deben de ser revaluadas constantemente con el fin de minimizar el número de días que un paciente se mantenga en ayuno.^{13,21,22}

Se analizaron los niveles de electrolitos séricos (potasio, calcio y fósforo) dentro de las primeras 72 horas de inicio de TRRC. De estos, exclusivamente el fósforo tuvo un descenso progresivo estadísticamente significativo (6.10 ± 2.47 inicial, 3.42 ± 1.55 mg/dL a las 72 horas, $p = <0.0001$). Lo anterior corrobora la importancia ya establecida de monitorizar estrechamente los niveles de electrolitos en este grupo de pacientes, procurar un apoyo y aporte nutricio continuo así como reposición de electrolitos y micronutrientes en caso de existir indicación. La tendencia de los niveles de calcio y potasio era esperada, debido a que al no utilizarse citrato como anticoagulante no debería de existir un descenso relevante en los niveles de calcio. En cuanto al potasio, es poco frecuente que este tipo de terapias se indique como manejo de hiperkalemia grave, siendo en este estudio la media de potasio inicial de 4.82 ± 0.90 mmol/L, además de que en la mayoría de las sesiones (93.15%) se utilizaron bolsas de líquido de sustitución con una concentración de potasio de 4 mmol/L lo que evita un descenso abrupto.

La mediana de tiempo desde el ingreso a la UTI a iniciar TRRC fue de 1 [0.5-3.5] día, destacando que 40.35% de los pacientes habían recibido previamente al menos una sesión de HDI durante su hospitalización. Como suele ocurrir en pacientes con LRA, más de la mitad (50.87%) tuvieron 2 o más indicaciones para iniciar TRRC, siendo la sobrecarga hídrica aislada la segunda indicación más frecuente, en 35.08% de los casos. La media de volumen acumulado previo al inicio de TRRC fue de 7.78 ± 4.24 litros. Estos valores probablemente se encuentren infraestimados, debido a que en nuestra Institución el balance se calcula en un sistema electrónico a partir de los

datos reportados por enfermería, sin utilizar medidas objetivas como el incremento en el peso.

Se analizaron un total de 219 sesiones, con una mediana de 3 [2-5] sesiones por paciente y duración de 22.4 [12.16-24] horas. El tiempo total en TRRC fue de 45.4 [16.9-87.71] horas. Las sesiones se analizaron en períodos de 24 horas debido a que es el tiempo en que se actualizan las indicaciones en nuestra institución. Las sesiones que duraron menos de 24 horas se analizaron desde el tiempo de conexión hasta la coagulación del filtro o cualquier otro motivo que ameritara desconexión y retorno del circuito. Esto representa una desventaja para estimar el tiempo de “*downtime*” *el cual fue* infraestimado, ya que no contempla el tiempo entre cambio de filtros. Sin embargo, debido a la disponibilidad limitada de recursos en nuestra Institución, el tiempo de desconexión en muchas ocasiones se aprovecha para realización de estudios y actividades necesarias para el paciente y se utiliza para revalorar la necesidad de continuar en TRRC, lo que a su vez sobrestimaría el tiempo no planeado fuera de máquina.

La mediana de la dosis prescrita fue significativamente mayor que la entregada 29.90 [25.9-32.5] vs 23.74 [20.56-27.25] ml/kg/h ($p = <0.0001$), con el 65.20% de las sesiones alcanzando la métrica de calidad propuesta por la ADQI: dosis entregada/prescrita $> 80\%$.⁷ El 22.83% de las sesiones no alcanzó la dosis mínima entregada recomendada por las guías KDIGO,^{3, 18} porcentaje similar reportado en la serie de *Griffin et al.* previo al haber realizado medidas de intervención: creación de hoja de registro de datos con las características detalladas de prescripción y entrega de las sesiones por hora, capacitación de enfermeras de la UCI para registro de datos, análisis de dosis preescrita vs. entregada por día de tratamiento por parte del servicio de nefrología, cálculo de dosis en sistema electrónico por hora, análisis de los datos por un equipo específico para asegurar su correcto registro.¹⁹ En dicho estudio posterior a implementar las medidas mencionadas el porcentaje de sesiones con dosis alcanzadas <20 ml/kg/h disminuyó a 12%. En nuestro centro, las enfermeras de hemodiálisis son las encargadas de otorgar y registrar a mano las

características de tratamientos, lo que en ocasiones lleva a que exista un sub-registro de los datos debido a la carga de trabajo y poca disponibilidad de personal. Muchos de los factores que influyen en la forma en que se entregan las sesiones (disfunción del acceso, cambio de equipo, motivo de interrumpir el tratamiento) no se encuentran registrados en las hojas de TRRC, lo que hace que en ocasiones se omita esta información. El nefrólogo responsable pocas veces documenta por escrito el análisis acerca de si la terapia cumple o no con las metas establecidas y los motivos para no alcanzarlas. Lo anterior representa un área de oportunidad que debe modificarse, ya que estos datos y registros son las herramientas principales con las que contamos para identificar problemas y plantear estrategias de mejora.

En cuanto al ultrafiltrado prescrito y logrado, en nuestro estudio no hubo diferencia estadísticamente significativa, con una mediana de ultrafiltrado alcanzado de 93.5 [45.1-138.8] mL/hr.

El tiempo fuera de máquina (*downtime*) tuvo una mediana de 1.24 [0.59-2.08] horas, tiempo menor a lo informado en otras series. La forma de cuantificar y reportar el tiempo de "*downtime*" es variable a través de los estudios, lo que lleva a diferencias importantes entre instituciones, con valores promedio reportados de 3 a 8 horas fuera de máquina al día. La mayoría de estos valores se estiman a partir del porcentaje alcanzado de la dosis prescrita.^{23, 24, 25} En nuestro estudio la causa más frecuente de "*downtime*" fue el cambio de bolsas de solución de diálisis en un 63.63% de las sesiones. Es sabido que la principal causa de "*downtime*" a nivel internacional es la coagulación del filtro^{2,23}, sin embargo como se mencionó, por las definiciones establecidas para el análisis de cada sesión, esta causa en muchos casos no fue considerada dentro de los determinantes del *downtime*. La mediana de vida de los filtros fue de 23 [10.83-47] horas, con una media de 30.3 ± 23.8 horas. El tiempo de vida de los filtros informado en la literatura es variable y depende del centro y tipo de estudio. Cabe destacar que en la mayoría de los estudios se excluyen aquellas sesiones con duración a menor de 12 horas, independientemente de la causa de ello.^{5, 19} En la experiencia de un hospital universitario en Australia, Uchino

et al, reportaron una mediana en la vida de los filtros de 15 [8.9-16.1] horas, tiempo menor al observado en nuestro estudio. Sin embargo en otras cohortes analizadas por Mottes *et al* y Brophy *et al*, la media de horas de duración de los de los filtros fue de 56 ± 28.4 y 44.7 ± 35.9 horas respectivamente, significativamente mayor a lo encontrado en este trabajo.^{5,26}

Coincidiendo con los reportes de otros centros, la principal causa de cambio o retiro del filtro fue la coagulación en 40.16% de las sesiones, el aumento en la presión trans membrana (PTM) fue la causa en 10.24%. Debido a que por recomendación del fabricante los filtros en TRRC se recambian cada 72 horas y que en muchas situaciones se retiran antes de este tiempo por motivos distintos a coagulación del filtro o incremento en la PTM, se diferenció a aquellos en quienes el cambio de filtro fue planeado (filtro >60 h o por algún motivo relacionado con el paciente). El porcentaje de cambios de filtro planeados fue de 55.9%, porcentaje similar al reportado en la serie de Mottes *et al*⁵, previo a realizar las medidas de intervención de mejora (60%). Sin embargo está por debajo de la meta (>60%) propuesta por las guías de la ADQI⁷. El porcentaje de sesiones en que se indicó anticoagulación fue bajo (21.46%), lo cual puede haber contribuido importantemente a disminuir la vida media de los filtros e incremento en el porcentaje de retiros no planeados. El motivo más frecuente para no indicar anticoagulación fue la presencia coagulopatía en 48.25% de los casos, afección común en pacientes críticos. En el período analizado del estudio el Instituto solo contaba con heparina no fraccionada para anticoagulación en TRRC. En fechas recientes se implementó el protocolo de uso de citrato como anticoagulante regional lo cual consideramos podrá ayudar a incrementar importantemente el número de pacientes a quienes se les prescribe anticoagulación durante las sesiones y con ello aumentar la vida de los filtros, y probablemente MC en lo cual consideramos que tenemos mayor área de oportunidad. El porcentaje de complicaciones en nuestra serie fue bajo (7.3% de las sesiones), siendo la hipotensión la más frecuente. No se informó sangrado como complicación en ninguna de las sesiones, lo que apoya el hacer una revaloración de

los criterios que se utilizan para contraindicar el uso de anticoagulación, valorándose el riesgo de sangrado de forma individualizada.

A diferencia de lo formulado en la hipótesis principal de este estudio, pudimos observar que menos del 70 % de las sesiones otorgadas cumplieron con las metas de calidad en TRRC propuestas por la ADQI, excepto la presencia mínima de complicaciones (92.69% de las sesiones). Sin embargo, un porcentaje no despreciable de las sesiones 41.09% y 23.74% cumplieron con 4 y 3 metas respectivamente.

Que el porcentaje de sesiones que alcanzaron las MC haya sido menor al propuesto en la hipótesis puede tener muchas explicaciones, entre las principales y las cuales representan áreas de oportunidad de mejora, consideramos son:

1. Selección de los pacientes: el tipo y gravedad de pacientes a quienes se le otorga TRRC.
2. Anticoagulación: el bajo porcentaje de pacientes que reciben anticoagulación durante las sesiones, lo que puede contribuir al aumento de filtros coagulados y menor vida de los mismos. Se espera que este porcentaje sea significativamente mayor al utilizar anticoagulación con citrato, buscando incrementar la vida de los filtros, minimizar el tiempo fuera de máquina y optimización de uso de recursos.
3. “Downtime”: por cambios de equipo y cuestiones relacionadas al paciente. En nuestro hospital las enfermeras de hemodiálisis son las encargadas de colocar y realizar cambios en los equipos de TRRC, lo que en ocasiones hace que estos procedimientos tomen más tiempo del esperado debido al proceso necesario para trasladar el material a la UCI y el tiempo entre cambios de turno. Además existen factores relacionados al paciente (ej. Acceso disfuncional, procedimientos) que muchas veces no dependen del personal que maneja las máquinas, si no del personal de la UCI y equipo de nefrólogos, lo que en ocasiones retrasa el realizar los cambios.

Este estudio es el primero en que se analiza detalladamente la forma en que se prescribe y otorgan las TRRC en nuestro Instituto desde que se implementó su uso en el 2015. Los resultados de este trabajo servirán como herramienta para realizar modificaciones en nuestras prácticas, que puedan ayudar a mejorar la calidad en las sesiones que se otorgan a los pacientes.

Las limitaciones de este trabajo son que el análisis es de un solo centro, haciendo que esta información pueda no ser aplicable a otras instituciones. No se analizaron y compararon las características de acuerdo al año en que se otorgó la sesión, por lo que desconocemos si el porcentaje de metas alcanzadas ha ido incrementando con el paso de los años al aumentar los años de experiencia con este tipo de terapias. Así mismo la naturaleza retrospectiva del estudio y el obtener los datos acerca de las sesiones a partir de registros escritos hace que algunos datos puedan tener errores y no se encuentren completos.

X. Conclusiones

Diversos factores influyen en la forma en que se prescriben y entregan las sesiones de TRRC, en muchas ocasiones haciendo que sean subóptimas y no cumplan con sus objetivos. Algunos de estos factores son modificables y pueden contribuir a mejorar la calidad de las sesiones administradas.

Establecer a nivel de nuestro Instituto criterios de selección y exclusión para determinar qué pacientes son candidatos a recibir TRRC, tomando en cuenta índices de gravedad y pronósticos, así como deseos del paciente, familiares y los demás servicios tratantes, podría contribuir a disminuir el número de pacientes en quienes se indica una TRRC y no logran conectarse, así como buscar mejorar desenlaces en este grupo de pacientes. Así mismo se deben de fortalecer medidas para prolongar la vida de los filtros: valorar el riesgo individual de sangrado y en los casos que no exista una contraindicación absoluta utilizar anticoagulación durante las TRRC, manteniendo a los pacientes en metas o buscar otras alternativas al tipo de

anticoagulación utilizada. El contar con un registro y evaluación que permita monitorizar constantemente la forma de prescribir y otorgar las TRRC a nivel de cada centro es una herramienta útil para identificar áreas de oportunidad y plantear estrategias de mejora. El utilizar métricas de calidad y definir metas en este tipo de terapias es una forma de unificar y comparar las prácticas a través del tiempo tanto dentro de una misma institución como con otros centros, buscando otorgar sesiones de mayor calidad y mejorar los desenlaces de los pacientes críticos en TRR.

XI. Referencias

1. Griffin, B.R., D.Liu, K.D., & Teixeira J.P. (2020). Critical Care Nephrology: Core Curriculum 2020. *Am J Kidney Dis*, 75(3), 435-452.
2. Tandukar, S. & Palevsky, P.M. (2019). Continuous Renal Replacement Therapy Who, When, Why and How. *CHEST*, 155(3), 626-638.
3. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury (2012). *Kidney Int Suppl.* 2, 1-138.
4. Connor Jr, M.J & Karakala, N. (2017). Continuous Renal Replacement Therapy: Reviewing Current Best Practice to Provide High-Quality Extracorporeal Therapy to Critically Ill Patients. *Adv Chronic Kidney Dis*, 24(4), 213-218.
5. Mottes, T. A., Goldstein, S.L., & Basu, R.K.(2019). Process based quality improvement using continuous renal replacement therapy dashbord. *BMC Nephrology*, 20, 17.
6. Bellomo, R., Kellum, J.A., La Manna, G., & Ronco, C. (2018). 40 Years of Continuous Renal Replacement Therapy. *Contrib Nephrol.* Basel, Karger, 194, 134-145.
7. Rewa, O.G., Tolwani A., Mottes T., Juncos L.A., Ronco C., Kahani, K., et al.(2019). Quality of care and safety measures of acute renal replacement therapy; Workgroup statements from the 22nd acute disease quality initiative (ADQI) consensus conference. *Critical Care*, 54, 52-57.
8. Rewa, O.G., Mottes, T., & Bagshaw, S.M.(2015). Quality measures for acute kidney injury and continuous renal replacement therapy. *Curr Opin Crit Care*, 21, 490-499.
9. Bagshaw, S.M., Chakravarthi, M.R., Ricci, Z., Tolwani A., Neri, M., De Rosa, S., et al. (2016). Precision Continuous Renal Replacement Therapy and Solute Control. *Blood Purif*, 42, 238-247.
10. Karkar, A. y Ronco, C. (2020). Prescription of CRRT: a pathway to optimize therapy. *Ann.Intensive Care*, 10 (32), 1-10.
11. Rugeiro, A., Navarro, J.L.,y López, J.E. (2015). Terapias continuas de reemplazo renal en pacientes críticos con lesión renal aguda. *An Med (Mex)*, 60(2), 110-117.
12. Heung, M., & Yessayan, L. (2017). Renal Replacement Therapy in Acute Kidney Injury: Controversies and Consensus. *Crit Care Clin*, 33, 365-378.

13. Macedo, E. & Metha R.L. (2016). Continuous Dialysis Therapies: Core Curriculum 2016. *Am J Kidney Dis*, 68(49), 645-657.
14. Ronco, C., Bellomo, R., Hmel, P. (2000). Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomized trial. *Lancet*, 356(9223), 26-30.
15. Cerdá, J., Baldwin, I., Honore, P.M, Villa, G., Kellum, J.A, Ronco, C. (2016). Role of Technology for the Management of AKI in Critically Ill Patients: From Adoptive Technology to Precision Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purif*, 42, 248-265.
16. Neyra, J.A. & Tolwani, A.J. (2019). Editorial A Quality Improvement Initiative Targeting CRRT Delivered Dose: The What, the How, and the Why. *Am J Kidney Dis*, 1-3.
17. Rewa, O.G., Villeneuve, P., Lachance, P., Eurich, D.T., Stelfox, H.T., Gibney, R.T.N., et al. (2017). Quality indicators of continuous renal replacement therapy (CRRT) care in critically ill patients: a systematic review. *Intensive Care Med*, 43(6), 750-763.
18. Ostermann, M., Bellomo, R., Burdmann, E.A., Doi, K., Endre, Z.H., Goldstein, S.L., et al. (2020). Controversies in acute kidney injury: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Conference. *Kidney Int*, 98,294-309.
19. Griffin, B.R., Thomson, A., Yoder, M., Francis, I., Ambruso, S. Bregman, A., et al. (2019). Continuous Renal Replacement Therapy Dosing in Critically Ill Patients: A Quality Improvement Initiative. *Am J Kidney Dis*, 74 (6), 727-735.
20. Koyner, J.L., Cerda, J., Goldstein, S.L.,et al. (2014). The daily burden of acute kidney injury: a survey of U.S nephrologists on World Kidney Day. *Am J Kidney Dis*, 64 (3), 394-401.
21. Singer, P., Blaser, A.R., Berger, M.M., Alhazani, W., Calder, P.C.,Casaer M.P., et al. (2019). ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition*, 38,48-79.
22. Honoré, P.M., De Waele, E., Jacobs, R., Mattens, S., Rose, T., Joannes-Boyau, O., et al. Nutritional and Metabolic Alterations During Continuous Renal Replacement Therapy. (2013). *Blood Purif*, 35, 279-284.

23. Uchino, S., Fealy N., Baldwin, I., Morimatsu, H., Bellomo, R. (2003). Continuous is not continuous: the incidence and impact of circuit “down-time” on uraemic control during continuous veno-venous haemofiltration. *Intensive Care Med*, 29, 575-578.
24. Ronco, C., Bellomo, R., Homel, P., et al (2000). Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomised trial. *Lancet*, 356, 26–30.
25. Metha, R.L., McDonald, B., Gabbai, F.B., Aphi, M., Pascual, M.T.A., Farkas, A., Kaplan, R.M. (2001) A randomized clinical trial of continuous vs. intermittent dialysis for acute renal failure. *Kidney Int*, 60, 1154–1163.
26. Brhophy, P.D., Somers, M.J.G., Baum, M.A., Symons, J.M., McAfee, N., Fortenberry, J.D., et al (2005). Multi-Centre evaluation of anticoagulation in patients receiving continuous renal replacement therapy (CRRT). *Nephrol Dial Trasplant*, 20(7), 1416-21.