



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN**

CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE

**DESENLACE CLÍNICO DE PACIENTES CRÍTICOS PEDIÁTRICOS CON
LESIÓN RENAL AGUDA QUE AMERITARON TERAPIA DE REEMPLAZO
RENAL CONTINUO EN DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE**

**TESIS DE POSGRADO QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
SUBESPECIALIDAD EN MEDICINA CRÍTICA PEDIATRICA**

REGISTRO:

200-2022

PRESENTA:

KARLA SARAHÍ CANO HERNÁNDEZ

ASESOR:

DR. MARIO MORALES GARCIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

AGOSTO DE 2022





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.

**DESENLACE CLÍNICO DE PACIENTES CRÍTICOS PEDIÁTRICOS CON
LESIÓN RENAL AGUDA QUE AMERITARON TERAPIA DE REEMPLAZO
RENAL CONTINUO EN DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE**

REGISTRO 200.2022

AUTORIZACIONES



DRA. DENISSE AÑORVE BAILÓN
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



DR. PAUL MONDRAGÓN TERÁN
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN



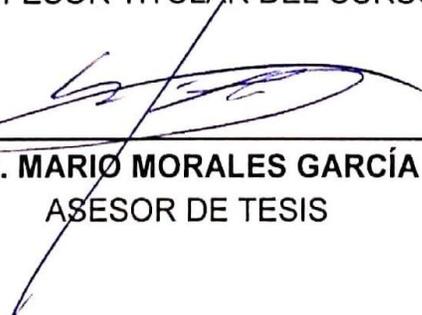
DR. JOSÉ LUIS ACEVES CHIMAL
ENCARGADO DE LA COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA



DRA. MARIA LAURA LAUE NOGUERA
JEFE DE SERVICIO



DRA. JACQUELIN MARIA DE LOS DOLORES HERNÁNDEZ MENDOZA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



DR. MARIO MORALES GARCÍA
ASESOR DE TESIS

INDICE

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
ABREVIATURAS.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
MARCO TEORICO.....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN	15
HIPÓTESIS	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
RESULTADOS	25
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIÓN	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS	39

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por su apoyo incondicional

A mis profesores, por la enseñanza continua y paciencia de los altibajos en esta etapa de formación.

DEDICATORIA

A mi madre, por todo el apoyo que me ha dado, un ejemplo de vida de la cual aún me falta mucho por aprender

ABREVIATURAS

LRA: Lesión renal aguda

TRRC: Terapia de reemplazo renal continua

FOM: Falla orgánica múltiple

PRISM III: Pediatric Risk of Mortality Score

pSOFA: pSequential Organ Failure Assessment

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes

m-KDIGO: modified Kidney Disease Improving Global Outcomes

SCUF: Ultrafiltración Continua Lenta (Slow Continuous Ultrafiltration)

CVVHD: Hemodiálisis veno-venosa continua (Continuous Venovenous Hemodialysis)

CVVH: Hemofiltración veno-venosa continua (Continuous Venovenous Hemofiltration)

CVVHDF: Hemodiafiltración veno-venosa continua (Continuous Venovenous Hemodiafiltration)

UTIP: Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica

ECMO: Membrana de Oxigenación Extracorpórea

CMN20NOV: Centro Médico Nacional 20 de Noviembre

RESUMEN

Introducción: El manejo de la lesión renal aguda en la unidad de terapia intensiva pediátrica en muchas ocasiones es con terapia de reemplazo renal, sin embargo, la inestabilidad hemodinámica obliga a una terapia lenta; la terapia de reemplazo renal continuo permite realizar este manejo para el paciente hemodinámicamente inestable con buenos resultados.

Material y métodos: Estudio retrospectivo y observacional, pacientes pediátricos en estado crítico sometidos a terapia de reemplazo renal continuo en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, de enero de 2015 a diciembre de 2022, realizando un análisis de la evolución clínica y bioquímica.

Resultados: 11 pacientes, de 9 (3-17) años, peso seco 42 (18-60) kg, 7 mujeres (63%). El diagnóstico de base predominante fue la patología maligna hematopoyética (45.5%), el motivo de ingreso principal fue choque séptico (54.5%). Fallecieron 8 pacientes. El índice de angina renal fue de 24 (12-48) puntos, en un 27% se administró diálisis peritoneal, la indicación de terapia de reemplazo renal continuo fue: sobrecarga hídrica, elevación de azoados, anura, sepsis en un 100%, hiperkalemia en un 45%, el exceso de volumen fue de 22 (5-50) %; la modalidad utilizada fue CVVHDF, en todos los pacientes disminuyeron los azoados, potasio y la procalcitonina de manera significativa.

Conclusión: En todos los pacientes pediátricos críticos fue efectiva la terapia de reemplazo renal continuo, logrando una supervivencia del 27% contra el 1% esperada, se sugiere inicio temprano de la terapia mientras la condición crítica del paciente sea reversible para tratar de evitar el desenlace fatal.

ABSTRACT

Introduction: The management of acute kidney injury in the pediatric intensive care unit is often with renal replacement therapy; however, hemodynamic instability requires slow treatment; continuous renal replacement therapy allows this management to be performed for the hemodynamically unstable patient with good results.

Material and methods: Retrospective and observational study, critically ill pediatric patients undergoing continuous renal replacement therapy at the National Medical Center November 20, from January 2015 to December 2022, performing an analysis of clinical and biochemical evolution.

Results: 11 patients, 9 (3-17) years old, dry weight 42 (18-60) kg, 7 women (63%). The principal underlying diagnosis was hematopoietic malignancy (45.5%), and the main reason for admission was a septic shock (54.5%). Eight patients died. The renal angina index was 24 (12-48) points, 27% received peritoneal dialysis, the indication for continuous renal replacement therapy was: fluid overload, elevated nitrogen levels, anuria, 100% sepsis, hyperkalemia in 45%, the excess volume was 22 (5-50)%; the modality used was CVVHDF, in all patients nitrogen, potassium and procalcitonin decreased significantly.

Conclusion: Continuous renal replacement therapy was effective in all critical pediatric patients, achieving a survival of 27% against the expected 1%. It is extremely important that therapy be started early while the critical condition of the patient does not reach irreversibility for try to avoid the fatal outcome.

MARCO TEORICO

Una de las condiciones más frecuentes en el paciente pediátrico en la unidad de terapia intensiva (UTIP) es la lesión renal aguda (LRA) desencadenándose por múltiples factores la cual deben de ser tratados para el manejo y evitar progresión de la misma, en algunos casos incluso puede llegar a necesitar terapia de sustitución renal (TSR) (1), sin embargo, en muchas ocasiones las condiciones clínicas y hemodinámicas de los pacientes no permite realizar métodos convencionales, por lo que la Terapia de Reemplazo Renal Continuo (TRRC) es una modalidad cada vez más utilizada ya que tiene múltiples efectos benéficos que permite la mejoría del paciente y disminución de la morbimortalidad (2).

La TRRC fue introducida en la década de los 80's con grandes avances hasta la actualidad (3-5), existen cuatro modalidades de prescripción, dependiendo para el uso que se necesite (Figura 1) (6):

SCUF: Ultrafiltración Continua Lenta (Slow Continuous Ultrafiltration)

CVVHD: Hemodiálisis veno-venosa continua (Continuous Venovenous Hemodialysis)

CVVH: Hemofiltración veno-venosa continua (Continuous Venovenous Hemofiltration)

CVVHDF: Hemodiafiltración veno-venosa continua (Continuous Venovenous Hemodiafiltration)

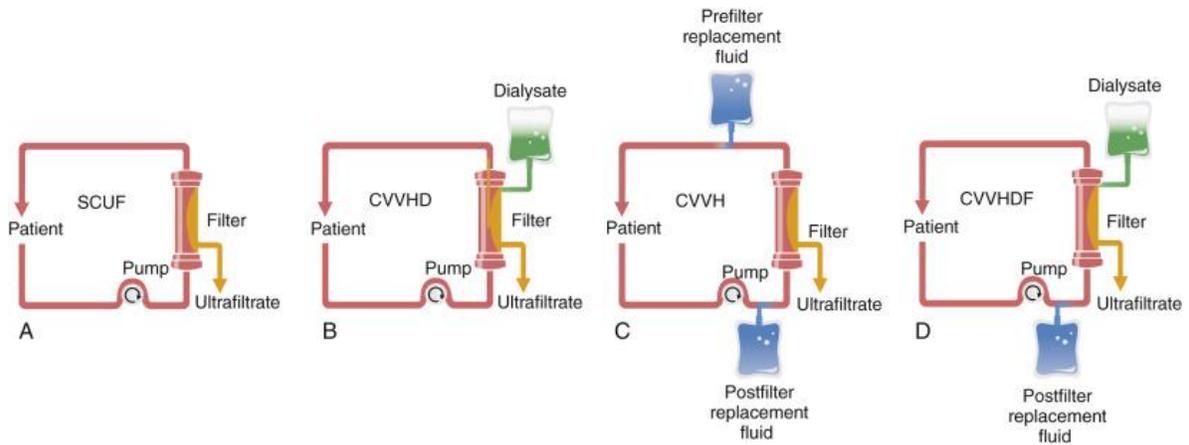


Figura 1: Diferentes modalidades de la TRRC existentes, Imagen tomada de Critical Care Procedures, Monitoring, and Pharmacology, Chapter 19. Continuous Renal Replacement Therapy pp 239-242 (6)

Cada una de las modalidades de la TRRC se prescriben de acuerdo con las necesidades del paciente conforme a los mecanismos de transporte utilizados:

- Exceso de líquidos: solo es necesario realizar ultrafiltrado
- Exceso de líquido y/o acúmulo de azoados: ultrafiltrado y administración de líquido de diálisis para eliminación de azoados.
- Exceso de líquido y/o acúmulo de otras sustancias que ocasionen daño al organismo: ultrafiltrado y administración de líquido de sustitución para eliminación de dichas sustancias.
- Exceso de líquido y/o azoados y/o sustancias dañinas: ultrafiltrado y administración de líquido de sustitución y líquido dialítico.

Para realizar las diferentes modalidades de prescripción necesarias para el paciente, es necesario programar el funcionamiento de la máquina de TRRC, además de colocación del filtro o membrana ideal, ya que poseen características diferentes dependiendo del uso a requerir para el filtrado de los diferentes tipos de solutos (7):

Pequeños (<300 daltons): Urea, creatinina, aminoácidos.

Medianos (500-5000 daltons): vancomicina, vitamina B12, inulina.

Grandes (>50 000 daltons): Albúmina.

Proteínas de bajo peso molecular (5 000 a 50 000) daltons): Citoquinas

Una vez establecido el tipo de membrana, modalidad a prescribir y el líquido a administrar (diálisis, sustitución o ambos) se pueden realizar tres tipos de mecanismos básicos de transporte de solutos y líquidos (Figura 2) (8):

Convección: Los solutos pasan a través de los poros de la membrana, arrastrados por el movimiento del fluido, permite la eliminación de solutos de mayor peso molecular.

Difusión: las moléculas se mueven al azar a través de una membrana semipermeable hasta alcanzar el equilibrio.

Adsorción: moléculas de alto peso molecular unidas a la membrana por las propiedades químicas de los solutos, influenciadas por cargas eléctricas.

Ultrafiltración: Es la diferencia entre el total del flujo efluente y la cantidad de flujo reemplazado que el paciente recibe durante un cierto periodo de tiempo, es el transporte de agua plasmática a través de una membrana semipermeable impulsada por un gradiente de presión entre los compartimentos de sangre y dializado/ultrafiltrado.

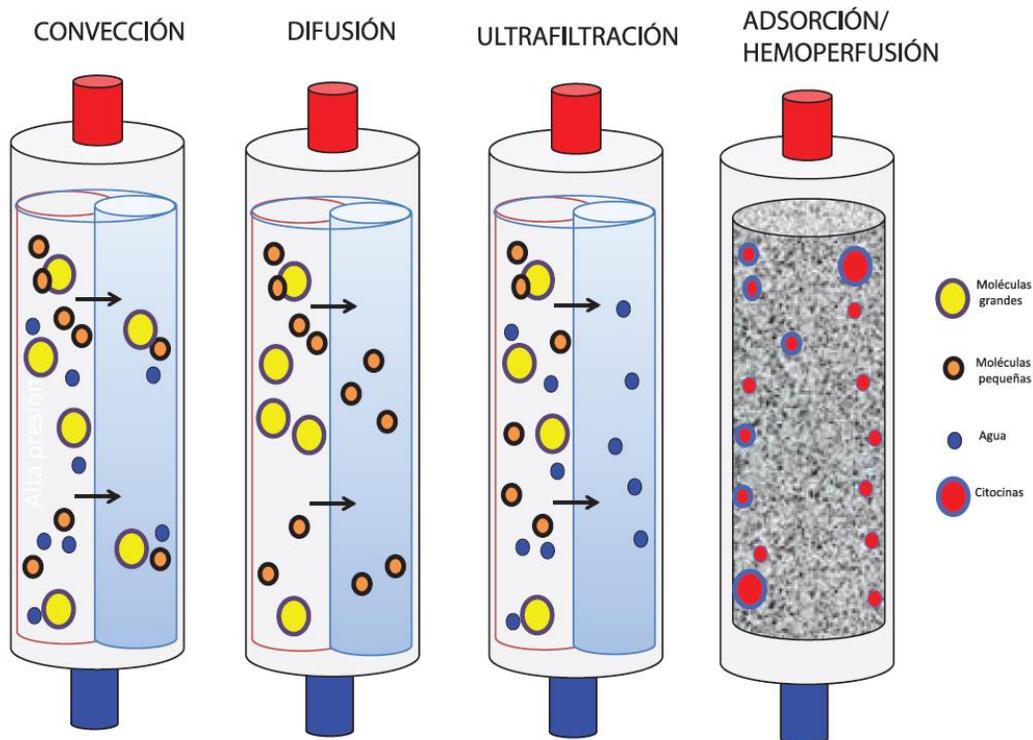


Figura 2: mecanismos de transporte de solutos y líquidos (imagen tomada de J.S. Chávez-Iñiguez, J. Cerdá: Principios y modalidades en TRRC. Gac Med Mex. 2018;Supp 1:31-39. DOI: 10.24875/GMM.M18000063) (8)

ANTECEDENTES

La incidencia de la LRA en la UTIP es variable, desde un 27-36% en países desarrollados (9,10) hasta un 42.9% en países en vías de desarrollo como India (11), el panorama en Latinoamérica es muy heterogéneo, encontrándose con porcentajes que van de 5-82% (12), se ha demostrado que la presencia de la misma incrementa hasta 2.3 días de soporte ventilatorio mecánico (9-11, 13), en estadios 3 aumenta hasta un 50% del tiempo de ventilación mecánica convencional (14) hasta 4.2 días extra (15), estancia en promedio de 3 días extra en la UTIP (9), desarrollo de lesiones renales permanentes o efectos adversos a otros órganos (16) y aumento de la mortalidad de 4-8 veces en niños con LRA en cualquier estadio comparado con niños sin LRA, incluso, se observa que niños con KDIGO 2/3, la mortalidad aumenta de 6 a 10 veces (17).

El manejo de la LRA depende de la gravedad de ésta, siendo desde fluidoterapia, manejo con diurético en infusión continua, hasta terapia de reemplazo renal (diálisis peritoneal, hemodiálisis intermitente y TRRC) (18), el tratamiento que se elija para el paciente debe ser dirigido al grado de severidad de la LRA aunado a las comorbilidades y complicaciones asociadas.

Indicaciones de TRRC en pediatría:

Existen principalmente dos grandes clasificaciones del uso de la TRRC en la población pediátrica (7):

Renales:

Sobrecarga de volumen igual o superior a 10-20%.

Oliguria que no responde a diuréticos.

Requerimientos ventilatorios en ascenso, especialmente si se relacionan a sobrecarga de volumen

Necesidad de aportar nutrición adecuada, especialmente cuando está limitada por restricción de volumen o anormalidades electrolíticas.

Necesidad de aportar grandes volúmenes en medicamentos o productos derivados sanguíneos en un paciente con sobrecarga de volumen, considerar sobre 10% de sobrecarga de volumen para indicar TRRC.

Nitrógeno ureico sanguíneo entre 80 y 100 mg/dL.

Alteraciones metabólicas de riesgo vital (por ejemplo, hiperpotasemia secundaria a lisis tumoral) refractarias a manejo médico.

Extrarrenales:

Errores congénitos del metabolismo graves (Ejemplo: aquellas que cursan con hiperamonemia).

Shock séptico

Pancreatitis aguda.

Síndrome de lisis tumoral.

Intoxicaciones (por toxinas dialisables).

Insuficiencia cardíaca congestiva.

Encefalopatía hepática.

Hipotermia.

Uso de TRRC en UTIP

Todo paciente que ingresa la UTIP se realiza una escala de predicción de mortalidad dentro de las primeras horas de ingreso (PRISM III), donde tres de las variables que incluye dicha escala son pruebas de funcionamiento renal; la escala PRISM III tiene una sensibilidad del 73% y una especificidad del 98% (19), por lo que es una herramienta útil para normar una conducta terapéutica; muchos de los pacientes con LRA ingresados en UTIP, se acompaña con falla orgánica múltiple (FOM) que se estandarizan con escalas pSOFA, requiriendo manejo inotrópico y/o vasopresor y requerimientos de administración de volúmenes moderadamente altos, donde la estabilidad hemodinámica no siempre está asegurada, se ha observado, que la TRRC es una opción adecuada, por la amplia gama de posibilidades de tratamiento, iniciando un tipo de modalidad, cambiando a otro tipo de prescripción sin generar cambios en la hemodinámica del paciente (20), además de que se puede combinar con otro tipo de terapias como ejemplo Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) (21).

La utilidad de la TRRC en cirugía cardíaca puede ser riesgosa, se asocia con alta mortalidad del paciente, aunado a un sangrado intraoperatorio importante y larga duración de ventilación mecánica convencional (22).

Se ha observado en pacientes con sepsis grave, la TRRC con un promedio de ultrafiltración de 50 ml/kg/hora, disminuye la mortalidad, especialmente en niños con síndrome de diestres respiratorio agudo. (23).

Una de las nuevas modalidades realizadas en pediatría, es el uso de TRRC en grupos neonatales, observando tolerancia y buenos resultados, incluso en recién nacidos pretérmino (24), en los cuales la escala de LRA se utiliza KDIGO modificado (m-KDIGO) (25)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La LRA en el paciente crítico pediátrico conlleva a un deterioro clínico del paciente, así como la prolongación de estancia en la UTIP, el manejo de esta condición dependerá del estadio clínico, la TRRC es considerada una de las modalidades más completas, efectivas y seguras, ampliamente utilizada en población adulta, sin embargo, a pesar de tener múltiples estudios que demuestran la efectividad de esta terapia en pediatría, es muy poco utilizada por la falta de experiencia, personal calificado y altos costos.

Nuestra institución es uno de los pocos centros con personal capacitado y con el material necesario para realizar dicha terapia, sin embargo, el uso de esta tiene indicaciones específicas, no contamos con una casuística de base para valorar el uso que se da en nuestra población pediátrica.

Con los resultados obtenidos a partir de este estudio, se podrá conocer las características clínicas y bioquímicas de los pacientes sometidos a TRRC como base científica para realizar en un futuro guías de manejo dirigidas en la población

pediátrica mexicana, que pudiera traspolarse a otras instituciones del país que cuenten con una terapia intensiva pediátrica y con posibilidad de acceder a esta terapia con mayor seguridad.

Por lo siguiente se realiza la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la respuesta clínica de los pacientes pediátricos en condiciones críticas con lesión renal aguda sometidos a terapia de remplazo renal continuo?

JUSTIFICACIÓN

La TRRC se ha utilizado desde hace casi 30 años en pacientes con LRA en estado crítico, se inició un estudio prospectivo demográfico en 2001 en pacientes pediátricos, donde se observa hasta el 2007 una sobrevida de 58% (26). La ventaja de la TRRC comparado contra las otras terapias de reemplazo renal (diálisis y hemodiálisis) es que tiene un uso multimodal, ya que, con el dispositivo utilizado, se puede programar diferentes modalidades dependiendo de la situación clínica del paciente, con mayor estabilidad hemodinámica e incluso con la ventaja de eliminación de productos tóxicos en pacientes con respuesta inflamatoria exagerada o pacientes sépticos. Se considera esta terapia, como la última opción de manejo de paciente grave con LRA.

El realizar un estudio piloto, epidemiológico y analítico de los pacientes en estado crítico con LRA que se administra TRRC bajo la tutela del servicio de hemodiálisis nos podría abrir una puerta para optimizar el uso de la misma, poder conocer el comportamiento clínico de los pacientes y valorar si es solicitada de manera pertinente, dando a conocer áreas de oportunidad de nuevos protocolos de uso hospitalario, con la finalidad de mejorar la calidad de vida hacia el paciente e incluso la posibilidad de disminuir la mortalidad asociada a la LRA.

HIPÓTESIS

La respuesta clínica de los pacientes pediátricos en estado crítico sometidos a TRRC es similar a lo reportado en la literatura científica

OBJETIVO GENERAL

Analizar el uso de la TRRC en pacientes pediátricos en estado crítico con LRA”.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Conocer las indicaciones para la TRRC en los pacientes con LRA
2. Describir el comportamiento clínico/bioquímico anterior y posterior a la TRRC
3. Conocer el desenlace de los pacientes que tuvieron TRRC
4. Describir las comorbilidades presentes en los pacientes con LRA que se sometieron a TRRC
5. Comparar las condiciones clínicas y bioquímicas antes y después de la TRRC
6. Analizar la presencia o ausencia de correlación entre las variables bioquímicas con la presencia o ausencia de: tiempo de bomba, pinzamiento aórtico prolongado, y presencia de sepsis en caso de que aplique.
7. Estimar la supervivencia de pacientes sometidos a TRRC, una semana y un mes después de finalizada la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño:

Retrospectivo, observacional, transversal y analítico.

Población de estudio

Pacientes pediátricos con LRA ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre que requirieron TRRC.

Universo de trabajo

Pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.

Tiempo de ejecución

El tiempo de ejecución del presente se llevó a cabo en un mes a partir de contar con el aval de los comités correspondientes (ética, investigación y bioseguridad del CMN 20 de Noviembre). El periodo de estudio comprende desde enero de 2015 a diciembre de 2021.

Criterios de inclusión

1. Pacientes de 1 mes a 18 años con LRA atendidos en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de cualquier sexo que requirieron TRRC por hemodiálisis.

Criterios de exclusión

1. Pacientes con enfermedad renal crónica establecida

Criterios de eliminación

1. Pacientes que cuenten con expedientes con menos del 80% de la información requerida de las variables de interés.

Tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia, se incluyeron todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión en el tiempo establecido; por lo tanto, no se establece tamaño de la muestra.

Descripción operacional de las variables

Variable	Definición operativa	Escala de medición	Reactivo
Edad	Edad en años desde el nacimiento hasta el momento del inicio de TRRC	Cuantitativa Discreta	Años
Sexo	Caracteres sexuales externos para la atribución fenotípica de género como masculino o femenino	Cualitativa Nominal Dicotómica	0. Femenino 1. Masculino
Diagnóstico de base	Enfermedad primaria por la que se atiende en el CMN 20 de Noviembre	Cualitativa Nominal Politómica	0. Leucemia 1. Tumor maligno 2. Cardiopatía congénita 3. Patología neuroquirúrgica 4. Otro
Lugar de residencia	Estado donde radica el paciente	Cualitativa Nominal Politómica	0. Aguascalientes 1. Baja California 2. Baja California Sur 3. Campeche 4. Coahuila de Zaragoza 5. Colima 6. Chiapas 7. Chihuahua 8. Ciudad de México 9. Durango 10. Guanajuato 11. Guerrero 12. Hidalgo 13. Jalisco 14. México

			15.Michoacán de Ocampo 16.Morelos 17.Nayarit 18.Nuevo León 19.Oaxaca 20.Puebla 21.Queretaro 22.Quintana Roo 23.San Luis Potosí 24.Sinaloa 25.Sonora 26.Tabasco 27.Tammaulipas 28.Tlaxcala 29.Veracruz de Ignacio de la Llave 30.Yucatán 31.Zacatecas
Motivo de ingreso a utip	Padecimiento causante para ingreso a unidad de terapia intensiva pediátrica	Cualitativa Nominal Politómica	0. Sepsis 1. Cuidados posquirúrgico 2. Estado posparo 3. Otro
Días de estancia en UTIP	Número de días de hospitalización en la UTIP	Cuantitativa Discreta	Número de días
Horas de TRRC	Número de horas que se mantuvo el paciente en TRRC	Cuantitativa Discreta	Número de horas
Motivo de egreso UTIP	Causa por la que el paciente sale de UTIP	Cualitativa Nominal Politómica	0.Defunción 1.Mejoría 2. Máximo beneficio
Fecha de ingreso al hospital	Fecha tomada de la hoja de admisión hospitalaria	Cuantitativa Discreta	MM/DD/AAAA
Fecha de ingreso a UTIP	Fecha tomada de la hoja de enfermería de ingreso a la UTIP	Cuantitativa Discreta	MM/DD/AAAA

Fecha de establecimiento de la LRA	Fecha tomada de la hoja de enfermería de UTIP, donde se observa la alteración de los parámetros clínicos y bioquímicos del paciente para el diagnóstico de LRA	Cuantitativa Discreta	MM/DD/AAAA
Fecha de inicio de TRRC	Fecha tomada de la hoja de información del servicio de hemodiálisis de inicio de TRRC	Cuantitativa Discreta	MM/DD/AAAA
Diagnostico nefrológico	Diagnóstico otorgado por hemodiálisis para inicio de TRRC	Cualitativa Nominal	0= LRA oligúrica 1= LRA poliúrica
Índice de angina renal	Escala realizada al ingreso de la UTIP, que predice el desarrollo de LRA en el paciente.	Cuantitativa Ordinal	0=<8 puntos 1= >8 puntos
Peso seco	Ultimo peso tomado previo a procedimiento quirúrgico (en caso de que aplique) o en la consulta externa/hospitalización previo a la complicación por el que ingresó a UTIP	Cuantitativa, continua	Kilogramos
Peso previo TRRC	Peso real que se toma antes de iniciar la TRRC	Cuantitativa, continua	Kilogramos
Peso post TRRC	Peso tomado después de terminar la TRRC	Cuantitativa, continua	Kilogramos
Talla	Estatura de una persona, medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza	Cuantitativa, continua	Centímetros
Porcentaje de exceso de volumen	Cantidad de volumen excedido de sobrecarga hídrica presente en el paciente.	Cuantitativa; Discreta	Porcentaje
Creatinina basal	Compuesto orgánico de desecho a partir de la creatina, se elimina principalmente por vía renal, considerándose una prueba de	Cuantitativa; Continua	mg/dl

	función renal. Nivel tomado previo al inicio de la TRRC		
Creatinina final	Compuesto orgánico de desecho a partir de la creatina, se elimina principalmente por vía renal, considerándose una prueba de función renal. Nivel tomado posterior al termino de la TRRC	Cuantitativa; Continua	mg/dl
Potasio basal	Electrolito presente a nivel intracelular y niveles bajos extracelular, con eliminación vía renal, se acumula ocasionando arritmias ventriculares malignas en caso de daño renal. Nivel tomado previo al inicio de la TRRC.	Cuantitativa; Continua	mmol/L
Potasio final	Compuesto orgánico de desecho a partir de la creatina, se elimina principalmente por vía renal, considerándose una prueba de función renal. Nivel tomado posterior al termino de la TRRC	Cuantitativa; Continua	mmol/L
modalidad	Tipo de prescripción indicada en el paciente:	Cualitativa; Nominal	0= SCUF 1= CVVHD 2= CVVH 3= CVVHDF
heparina	Unidades de heparina indicadas en la prescripción de TRRC	Cuantitativa; Continua	Unidades totales
Indicación de TRRC	Motivo por el cual se indicó la TRRC	Cualitativa; Nominal	0= Sobrecarga 1= Hiperkalemia 2= Elevación de azoados 3= Anuria 4= Sepsis

PRISM III	Escala de mortalidad predictiva al ingreso de la UTIP previo al inicio de TRRC	Cuantitativa Ordinal	<20%= Riesgo bajo 20-29%= Riesgo moderado ≥30%= Riesgo alto
Horas de ventilación mecánica	Número de horas que se requirieron de ventilación mecánica durante su estancia en la UTIP	Cuantitativa continua	Número de horas
pSofa inicial	Escala de mortalidad previo al iniciar la TRRC	Cuantitativa ordinal	0-6: <10% 7-9: 15-20% 10-12: 40-50% 13-14: 50-60% 15: >80% 16-24: 90%
pSofa final	Escala de mortalidad posterior al término de la TRRC	Cuantitativa ordinal	0-6: <10% 7-9: 15-20% 10-12: 40-50% 13-14: 50-60% 15: >80% 16-24: 90%
Defunción	Ausencia de todo signo de vida el algún momento durante la hospitalización	Cualitativa nominal dicotómica	0. No 1. Si
Causa directa de la defunción	Motivo que originó la defunción del paciente	Cualitativa Nominal politomica	0=Sepsis 1= Síndrome de Diestres Respiratorio 2= Lesión Renal 3= Choque cardiogénico 4= otro

Técnicas y procedimientos a empleados

Se tomaron las hojas de información de la Unidad de Hemodiálisis del CMN20NOV de pacientes pediátricos con LRA sometidos a TRRC y se identificaron a los niños ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP).

Una vez identificados los pacientes, se realizó búsqueda de las variables en el expediente electrónico y en caso necesario, del expediente físico y se incluyeron al estudio los que cumplieron con todos los criterios de inclusión en el periodo establecido previamente, los datos se capturaron mediante un documento en físico para su posterior análisis (ver anexo).

Procesamiento y análisis estadístico

Los datos obtenidos se vaciaron en una base de datos electrónica y se procesaron con el programa IBM SPSS versión 23. Se llevó a cabo análisis con estadística descriptiva y analítica.

Estadística descriptiva: Para las variables cualitativas se expresó frecuencias y porcentajes, con representación esquemática de gráficos de barras y/o sectores; para las variables cuantitativas se realizaron pruebas de normalidad de los datos utilizando la prueba Shappiro Wilk y de acuerdo a los resultados obtenidos se expresó con medias y desviación estándar o mediana con rango intercuartílico, con representación gráfica con histogramas y/o gráfico de cajas y bigotes.

Estadística analítica: Se realizó análisis de correlación de lineal de Pearson o Spearman para establecer la presencia o ausencia de asociación entre variables, prueba de T de Student para muestras relacionadas o Wilcoxon para valorar el grado de respuesta a la TRRC y se realizó un análisis de supervivencia de Kaplan Meiar.

Aspectos éticos:

Según definición de la Ley General de Salud en el capítulo de Investigación, es un estudio sin riesgo que requiere la revisión de expedientes clínicos.

La elaboración de este proyecto de investigación se realizó bajo la normatividad vigente que a continuación se enuncia:

1. Declaración Universal De Los Derechos Humanos (ONU, 1948).
2. Código de Nuremberg (1947).
3. Declaración de Helsinki (2010).
4. Código Internacional De Ética Médica (Sidney 1968).
5. Declaración de Ginebra Relativa al Juramento De Fidelidad Profesional del Médico (Sidney 1968).
6. Declaración sobre los Derechos del Paciente (Bali 1995).
7. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación en Salud en México (1983-1988 en el Plan Nacional de Desarrollo).
8. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos título primero, capítulo I De las Garantías Individuales.
9. International Conference on Harmonization (ICH) of Good clinical practice (GCP) (2013).

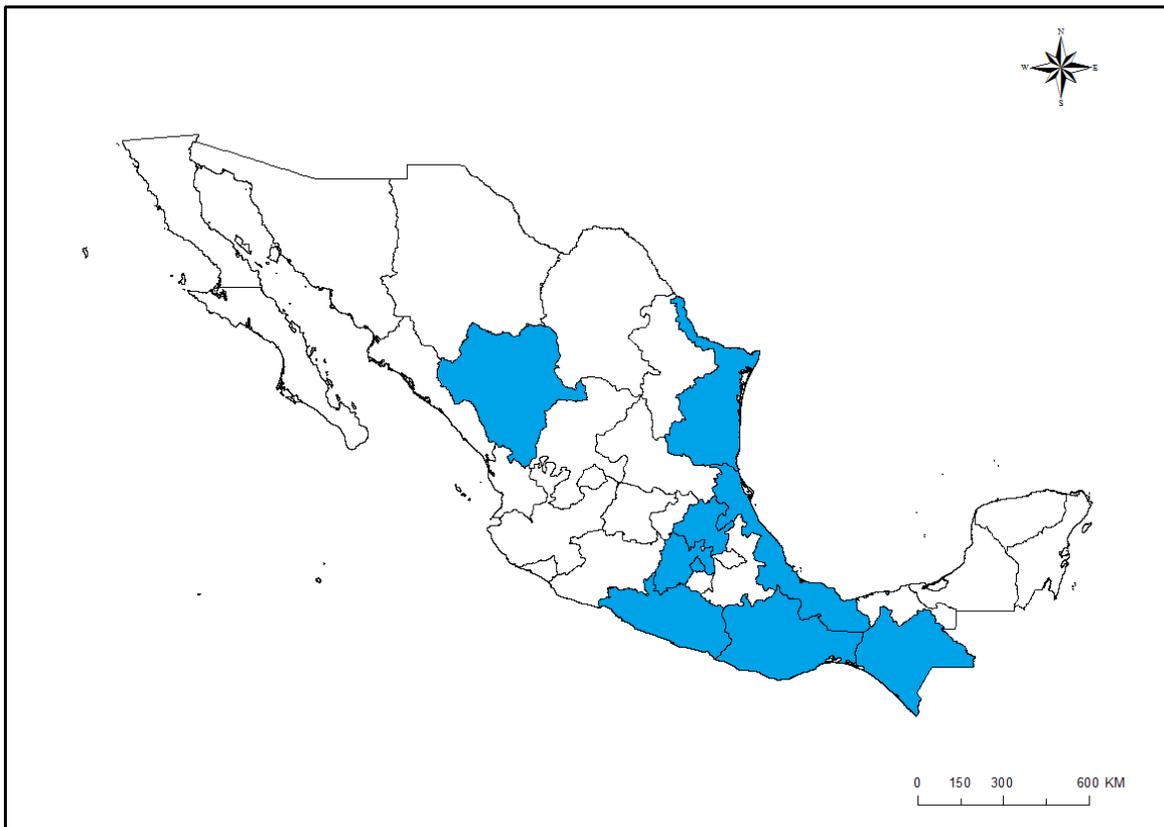
Consideraciones de bioseguridad

El estudio se ajusta al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud", Título segundo, Capítulo 1, Art. 17, referente a una "investigación sin riesgo" ya que se trata de un estudio que contempla investigación documental. El estudio únicamente considera la evaluación del expediente clínico, lo cual no representa ningún riesgo para los investigadores ni para el paciente.

RESULTADOS

En el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2021, se realizaron 16 procedimientos de TRRC a pacientes pediátricos, se excluyeron 4, dos por tener enfermedad renal crónica de base y 2 por realizar el procedimiento fuera de UTIP, 1 paciente se eliminó por no contar con datos suficientes para realizar el análisis. Se analizaron 11 paciente en total, de edad 9 (3-17) años, talla 128 (96-164) cm, peso seco 42 (18-60) kg, 7 mujeres (63%) y 4 hombres (37%), procedentes de diferentes partes de la República Mexicana (Figura 1).

Figura 1. Lugares de referencia de pacientes en UTIP sometidos a TRRC en el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2021 en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre "ISSSTE"



El diagnóstico de base predominante fue la patología maligna hematópoyética con un 45.5% (5 pacientes), seguido de cardiopatías congénitas, patologías neuroquirúrgicas y otras (errores innatos del metabolismo, politraumatismo) (Gráfica 1), el motivo de ingreso a UTIP fue principalmente choque séptico en una 54.5%. (Tabla 1), Fallecieron 8 pacientes (72%), todos ellos por falla orgánica múltiple secundario a la sepsis, tres de ellos murieron por síndrome de distres respiratorio agudo grave, de los cuales, uno de ellos con sospecha de infección por coronavirus subtipo 19, sin embargo, no fue posible realizar prueba diagnóstica.

Gráfica 1. Diagnóstico de base de pacientes en UTIP sometidos a TRRC en el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2021 en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre "ISSSTE"

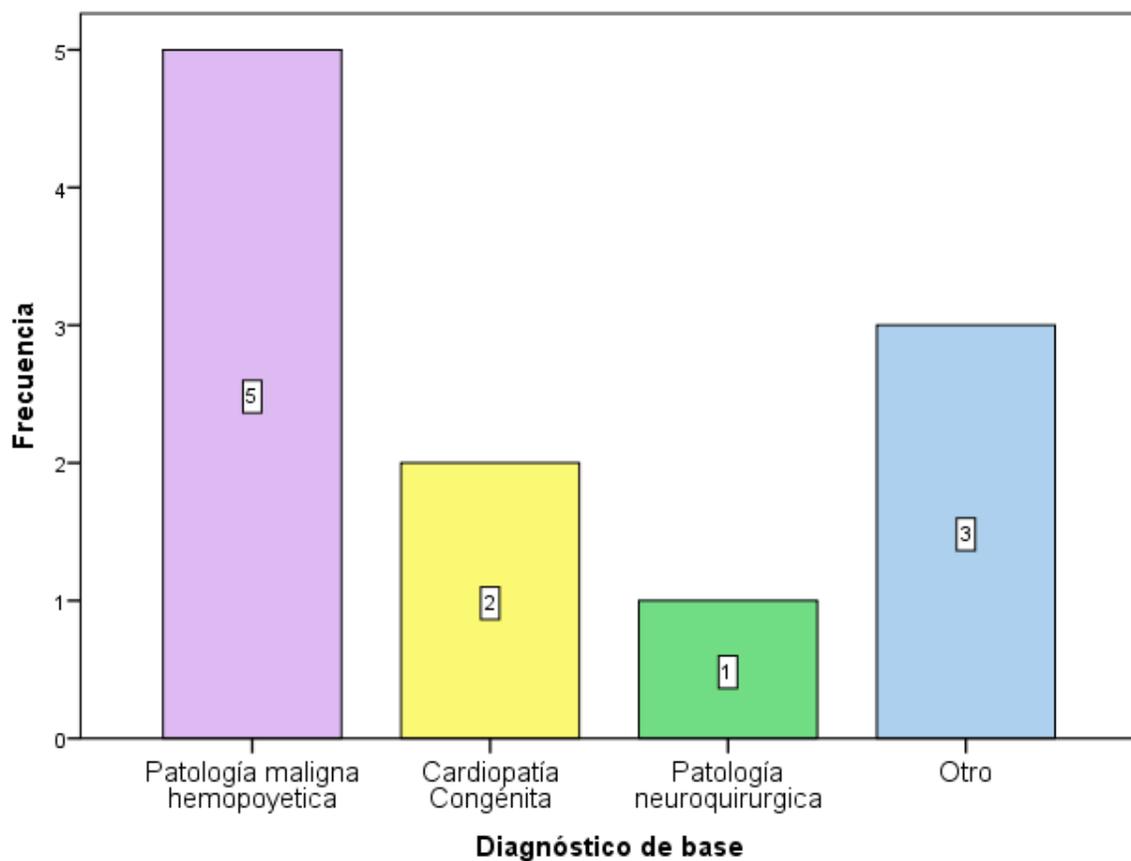


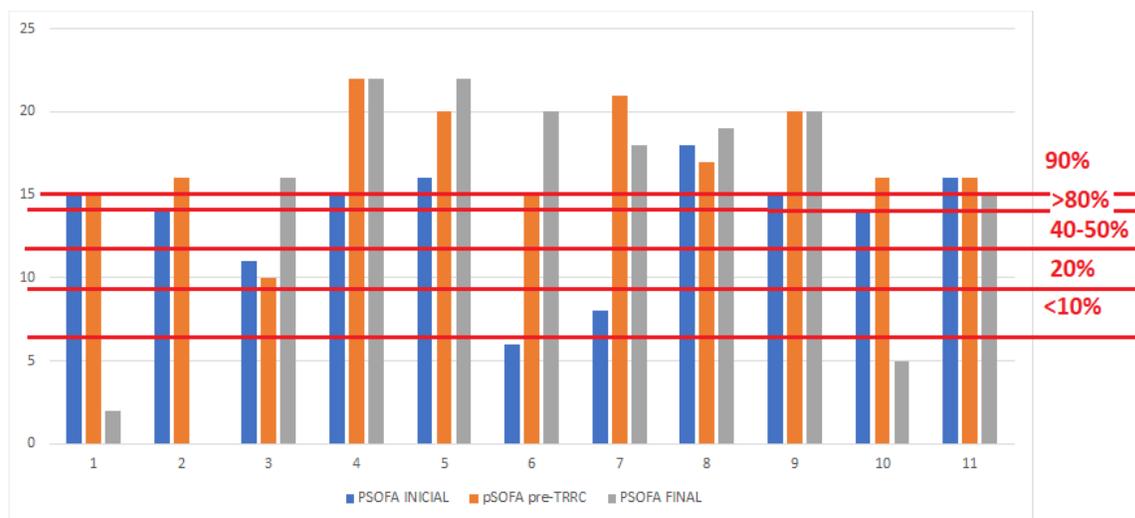
Tabla 1. Descripción de los diagnósticos de pacientes de UTIP sometidos a TRRC en el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2021 en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre "ISSSTE"

Paciente	Diagnóstico de Base	Motivo de ingreso a UTIP	Diagnósticos agregados previo a TRRC
1	PO de resección de meduloblastoma	Choque séptico	Falla orgánica múltiple: renal, CID, insuficiencia cardiaca
2	PO de Doble vía de salida de ventrículo derecho	Cuidados posquirúrgicos	Sepsis Falla orgánica múltiple (renal, CID, hepática, insuficiencia cardiaca)
3	Ninguno	Politraumatismo	Sepsis por <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Falla orgánica múltiple (renal, CID, hepática, SDRA)
4	Leucemia promielocítica de novo	Hiperleucocitosis, choque séptico, SDRA, EVC isquémico	Falla orgánica múltiple (renal, CID, hepática, insuficiencia cardiaca, SDRA)
5	LLA recaída a médula ósea	Neumonía basal derecha con SDRA Choque séptico	Falla orgánica múltiple (renal, CID, hepática, insuficiencia cardiaca, pulmonar)
6	Linfocitosis hemofagocítica Insuficiencia hepática aguda	CID SDRA	Sepsis Falla orgánica múltiple (renal, hematológica, hepática, insuficiencia cardiaca)
7	Error innato del metabolismo	Estado posparo	Sepsis Falla orgánica múltiple (renal, hepática, insuficiencia cardiaca)
8	LLA recaída a medula ósea	Choque séptico	EICH Falla orgánica múltiple (renal, CID, hepática, insuficiencia cardiaca)
9	Atresia Tricuspídea, antecedente de Glenn, PO Fontan	Cuidados Posquirúrgicos y choque cardiogénico	Sepsis por <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Falla orgánica múltiple (renal, CID, hepática, insuficiencia cardiaca)
10	LLA alto riesgo Hiperleucocitosis	Síndrome de lisis tumoral, Sepsis, Fiebre y neutropenia	Falla orgánica múltiple (renal, CID, insuficiencia cardiaca)
11	Enfermedad Inflamatoria Intestinal	Choque séptico	Falla orgánica múltiple (renal, CID, hepática, insuficiencia cardiaca, SDRA)

PO: posoperado, CID: Coagulación Intravascular Diseminada, LLA: Leucemia Linfoblástica Aguda, EVC: Evento Vascular Cerebral, SDRA: Síndrome de Diestres Respiratorio, EICH: Enfermedad Injerto Contra Huésped.

La estancia en UTIP fue de 15 (4-35) días, con una escala de PRISM III al ingreso de riesgo alto en 6 paciente (54.5%), seguido de riesgo bajo (36.4%) y riesgo moderado 1 (9.1%), el pSOFA inicial predominante fue de 80 y 90% mortalidad con 3 pacientes cada uno (27%), seguido de 50-60% en dos pacientes (18%) y menor al 50% en el resto de los pacientes (27.3%), el pSOFA previo a TRRC fue de 80 y 90% de motralidad den 10 pacientes (90%) y el pSOFA final fue de >80% en 8 pacientes (72.7%) todos ellos fallecieron y en <10% en tres pacientes, de los cuales sobrevivieron (Gráfica 2).

Gráfica 2. Escalas de mortalidad (pSOFA) al ingreso, previo a inicio de TRRC y egreso de UTIP de pacientes sometidos a TRRC en el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2021 en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre “ISSSTE”



Se observo en un índice de angina renal de 24 (12-48) puntos, un dato interesante es que la instauración de la LRA fue antes o el mismo día de ingreso a UTIP, siendo manejado con control líquidos y administración de diurético de asa, inicialmente en

bolo y después en infusión continua, de los cuales fueron respondiendo de manera incipiente, sin embargo, el daño fue continuo hasta ser ineficaz el tratamiento. En tres pacientes (27%), se administró diálisis peritoneal, en el resto de ellos fue manejado con furosemida a dosis altas sin respuesta al mismo, escalando directo a TRRC por tener contraindicación de aplicar diálisis peritoneal (colitis neutropénica) ó tener un grado avanzado de la enfermedad que la TRRC ofreció mayor beneficio, el tiempo transcurrido entre el establecimiento de la LRA y el inicio de la TRRC fue de 8 (4-31) días.

El diagnóstico nefrológico en todos los pacientes fue LRA oligúrica/anúrica, la indicación de inicio de TRRC fue: sobrecarga hídrica, elevación de azoados, anuria, sepsis en el 100% de los pacientes, aunándose hiperkalemia en el 45% de ellos, el porcentaje de exceso de volumen fue de 22 (5-50) %; la modalidad utilizada en todos los pacientes fue CVVHDF, con un tiempo de 39 (18-50) horas, se extrajo 2288 (1273-3953) ml de volumen de manera dinámica de acuerdo a condiciones hemodinámicas, en todos los pacientes disminuyeron los azoados, los valores de potasio y la procalcitonina (Tabla 2).

Tabla 2. Niveles de estudios bioquímicos de pacientes en UTIP sometidos a TRRC en el periodo de enero de 2015 a diciembre de 2021 en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre “ISSSTE”

Variable	Valores Pre-TRRC Mediana (RIC)	Valores Post-TRRC Mediana (RIC)	Valor de P
Creatinina (mg/dl)	1.93 (0.82-3.58)	1.08 (0.33-1.86)	0.01*
BUN (mg/dl)	61 (39-100)	35 (19-79)	0.008*
Urea (mg/dl)	130 (83.5-214)	74 (40-169)	0.008*
Potasio (mmol/L)	4.2 (3.7-5.5)	4.1 (3.8-4.8)	0.033*
Procalcitonina (nmol/L)	68 (25-162)	60 (4.7-134)	0.42

RIC= Rango Intercuartílico; * Valor estadísticamente significativo

En 3 pacientes se coaguló el filtro y hubo necesidad de recambio del mismo para continuar el tratamiento, a pesar de la respuesta a la terapia, tres pacientes fallecieron mientras se encontraban conectados al dispositivo, cinco de ellos se suspendió el tratamiento: cuatro por inestabilidad hemodinámica y uno por presentar paro cardíaco con retorno de la circulación espontánea a los 2 minutos; se colocó catéter mahurkar femoral izquierdo en 6 pacientes (54%), seguido de femoral derecho (27%), yugular derecho y yugular izquierdo respectivamente.

No fue posible realizar un análisis de variables que pudieran modificar la respuesta a la TRRC, como es: tiempo de bomba, pinzamiento aórtico, etc, relacionados a una cirugía cardíaca, ya que solo se incluyeron 2 pacientes y la muestra es insuficiente.

Los 3 pacientes que sobrevivieron recuperaron la función renal de manera paulatina y ninguno ameritó terapia de reemplazo renal intermitente a largo plazo, actualmente continúan en seguimiento en la consulta externa.

DISCUSIÓN

La LRA en el paciente hospitalizado es una condición frecuente, principalmente autoregulada por el organismo sin necesidad de manejo, sin embargo, cuando los mecanismos de compensación no son suficientes o fallan, la LRA comienza a ser notoria y condiciona a mayor deterioro clínico, con estancia hospitalaria prolongada y alta mortalidad (27), datos compatibles con nuestro estudio, ya que todos los pacientes ingresaron con LRA de diversos estadios, llegando a KDIGO 3 a pesar del manejo médico, con un porcentaje alto de mortalidad y estancias prolongadas.

Existen un universo de factores deletéreos de la función renal ampliamente conocidos (sepsis, inflamación, fármacos, deshidratación, etc.), pero existe una causa en especial que cobra suma importancia: la sobrecarga hídrica, ésta es una condición

clínica ampliamente establecida en UTIP, poco percibida de manera temprana y está asociada a mayor mortalidad (17 estudios [n = 2853]; odds ratio [OR], 4.34 [95% CI, 3.01-6.26]; I² = 61%) (28), nuestro estudio demuestra sobrecarga hídrica importante, considerando el valor de >20% como valor de corte de acuerdo a literatura, sin embargo, uno de nuestros pacientes con mayor porcentaje de sobrecarga hídrica (76%) sobrevivió, pero esto no significa que el desenlace clínico en nuestra área sea diferente comparado con otros centros hospitalarios, ya que este caso fue excepcional.

Nuestra principal diagnóstico fue choque séptico (54%), independientemente de la etiología de base y el 100% de los pacientes desencadenaron falla orgánica múltiple, estos dos factores más una sobrecarga hídrica >10% aumenta un 33% la mortalidad en los pacientes (29), comparándolo con nuestros pacientes que cumplieron esas características, encontramos un 66% de mortalidad.

Un punto de inflexión importante es establecer el inicio de una TRRC, ya que se ha observado que el inicio de dicha terapia en las personas que fallecieron se inició con mayor número de días de estancia desde el ingreso a UTIP [25.5 (8-121)], en comparación con los sobrevivientes que el inicio fue más temprano [12.5 (4.5-42)], con una p 0.095; comparado con el diagnóstico de la LRA, el tiempo de inicio en supervivientes fue de 2 a 4 días contra las defunciones 5 a 46 días (p= 0.01); se ha descrito que el tiempo de inicio de la terapia es muy importante, ya que en pacientes posoperados de cirugía cardíaca la diferencia es significativa con el inicio temprano (p 0.036) (29), observamos el mismo patrón descrito en nuestro estudio, ya que en el paciente con estatus corregido de cardiopatía congénita, el tratamiento se inició a 4 días de la cirugía con mejoría considerable, aun así es controversial este manejo ya que algunos autores mencionan que el inicio de la TRRC en el posoperatorio inmediato de cirugías cardíacas se asocia a menor mortalidad (28.6%), incluso si se inicia en las primeras 24 horas, sin mortalidad reportada (30), contrariamente a otros autores que apoyan el uso de furosemida para el manejo de LRA, ya que se consideró factor protector (odds ratio, 0.48; 95% intervalo de confianza, 0.25-0.92;

$p = 0.03$) y la TRRC como no satisfactoria en los pacientes con mayor sangrado intraoperatorio y ventilación mecánica >70 horas independientemente del tiempo en que se inicie (31).

Estableciendo estos puntos, es esperado que exista un puntaje alto en escalas de mortalidad, se realizó PRISM III inicial y pSOFA inicial, observando que esta última escala es más cercana a la realidad en el desenlace clínico específicamente en nuestros pacientes, esto ya ha sido descrito por otros autores, atribuyendo una posible causa que el PRSIM III carece de parámetros relacionados directamente con una LRA (32).

A pesar todo, aun no es posible determinar el inicio de la TRRC, ya que aún no se establecen tiempos de corte para decidir cuando es temprano o tardío y el estado de presentación de la LRA es muy diverso, aunado a la condición crítica del paciente que puede desencadenar en el fallecimiento del paciente a pesar de que se ha demostrado en múltiples estudios que dicha terapia funciona, por lo que se recomiendan individualizar el caso (33, 34). Algo que observamos en nuestro pequeño grupo de pacientes es que no fue posible controlar y erradicar el motivo principal de ingreso (principalmente la sepsis), la probabilidad de mortalidad antes del inicio de la TRRC en 10 pacientes (90%) superaba el 80%, por lo tanto, se esperaba una supervivencia de 1 paciente en este punto crítico, sin embargo, después del tratamiento se logró una supervivencia de 3 pacientes (27%). En todos los pacientes hubo mejoría considerable en los valores bioquímicos y reducción de la sobrecarga hídrica, pero las condiciones globales de los pacientes que fallecieron, llegaron a un punto irreversible cuando se inició la terapia, por lo que el desenlace fatal ocurrió, contrariamente a los 3 pacientes que sobrevivieron, donde la causa principal que desencadenó la condición crítica del paciente y por lo tanto la LRA KDIGO 3 (sepsis y cirugía cardíaca) se resolvió de manera exitosa.

CONCLUSIÓN

En todos los pacientes pediátricos críticos fue efectiva la terapia de reemplazo renal continuo, logrando una supervivencia del 27% contra el 1% esperada, en todos ellos disminuyeron los valores de azoados y potasio de manera significativa, en todos ellos se logró disminuir el porcentaje de sobrecarga hídrica.

Es de suma relevancia que se inicie de manera temprana la terapia mientras la condición crítica del paciente no llegue a irreversibilidad para tratar de evitar el desenlace fatal, se necesita realizar un estudio prospectivo con un número de pacientes adecuado para realizar estrategias de manejo adecuadas en nuestra institución.

REFERENCIAS

1. Cueva LAR, Risco CRE, Caballero de Akaki C. Estudio comparativo entre hemodiafiltración y diálisis peritoneal en niños con insuficiencia renal aguda oligúrica en estado crítico. *Med Crit.* 2001;15(1):11-17.
2. Assadi F, Ghane Sharbaf F. *Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy Principles and Practice*. Chapter 3. Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT). 1ra edición. Switzerland: Editorial Springer; 2016. pp, 43. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26202-4>.
3. Kramer P, Wigger W, Rieger J, Matthaehi D, Scheler F. Arteriovenous haemofiltration: a new and simple method for treatment of over-hydrated patients resistant to diuretics. *Klin Wochenschr.* 1977;55(22):1121-1122.
4. Garzotto F1, Zanella M, Ronco C. The evolution of pediatric continuous renal replacement therapy. *Nephron Clin Pract.* 2014; 127(1-4):172-175.
5. Ronco C, Ricci Z. Pediatric continuous renal replacement: 20 years later. *Intensive Care Med.* 2015;41(6):985-993.
6. Parrillo Joseph E. y Dellinger P. *Critical care medicine: principles of diagnosis and management in the adult*. Chapter 19. Continuous Renal Replacement Therapy. Fifth edition. Philadelphia, PA : Editorial Elsevier; 2019. pp 239-242. ISBN: 978-0-323-44676-1.
7. Resendez T., Roque Espinosa J., Terapias de reemplazo renal continuo. *Manual de la Sociedad Latinoamericana de Cuidados Intensivos Pediátricos*. 2018.
8. J.S. Chávez-Iñiguez, J. Cerdá: Principios y modalidades en TRRC. *Gac Med Mex.* 2018;Supp 1:31-39. DOI: 10.24875/GMM.M18000063.
9. De Zan F, Amigoni A, Pozzato R, Pettenazzo A, Murer L, Vidal E: Acute Kidney Injury in Critically Ill Children: A Retrospective Analysis of Risk Factors. *Blood Purif* 2020;49:1-7. doi: 10.1159/000502081.
10. Kavaz A, Ozçakar ZB, Kendirli T, Oztürk BB, Ekim M, Yalçinkaya F. Acute kidney injury in a paediatric intensive care unit: comparison of the pRIFLE and AKIN criteria. *Acta Paediatr.* 2012 Mar;101(3):e126-9. doi: 10.1111/j.1651-2227.2011.02526.x. Epub 2011 Nov 29. PMID: 22077269.

11. Gupta S, Sengar GS, Meti PK, Lahoti A, Beniwal M, Kumawat M. Acute kidney injury in Pediatric Intensive Care Unit: Incidence, risk factors, and outcome. *Indian J Crit Care Med*. 2016 Sep;20(9):526-9. doi: 10.4103/0972-5229.190368. PMID: 27688628; PMCID: PMC5027745.
12. Resendez Tito, Roque Espinosa J. *Terapia de Reemplazo Renal Continuo. Manual de la Sociedad Latinoamericana de Cuidados Intensivos Pediátricos 2018.*
13. Li S, Krawczeski CD, Zappitelli M, Devarajan P, Thiessen-Philbrook H, Coca SG, Kim RW, Parikh CR, Consortium T-A (2011) Incidence, risk factors, and outcomes of acute kidney injury after pediatric cardiac surgery: a prospective multicenter study. *Crit Care Med* 39:1493–1499.
14. Kaddourah A, Basu RK, Bagshaw SM, Goldstein SL, Investigators A (2017) Epidemiology of acute kidney injury in critically ill children and young adults. *N Engl J Med* 376:11–20.
15. Selewski DT, Cornell TT, Heung M, Troost JP, Ehrmann BJ, Lombel RM, Blatt NB, Luckritz K, Hieber S, Gajarski R, Kershaw DB, Shanley TP, Gipson DS (2014) Validation of the KDIGO acute kidney injury criteria in a pediatric critical care population. *Intensive Care Med* 40:1481–1488.
16. Alkandari O, Eddington KA, Hyder A, Gauvin F, Ducruet T, Gottesman R, Phan V, Zappitelli M (2011) Acute kidney injury is an independent risk factor for pediatric intensive care unit mortality, longer length of stay and prolonged mechanical ventilation in critically ill children: a two-center retrospective cohort study. *Crit Care* 15:R146.
17. Sutherland SM, Ji J, Sheikhi FH, Widen E, Tian L, Alexander SR, Ling XB (2013) AKI in hospitalized children: epidemiology and clinical associations in a national cohort. *Clin J Am Soc Nephrol* 8:1661–1669.
18. Antón Gamero M, Fernández Escribano A. Daño Renal Agudo, *Protoc diagn ter pediatr*. 2014;1:355-71.
19. Sadiq Mirza, Laraib Malik, Jawad Ahmed, Farheen Malik, Hassaan Sadiq, Sanower Ali, and Sina Aziz. *Cureus*. 2020 Mar; 12(3): e7489. Accuracy of Pediatric Risk of Mortality (PRISM) III Score in Predicting Mortality Outcomes in a Pediatric

Intensive Care Unit in Karachi. Published online 2020 Mar 31. doi: 10.7759/cureus.7489.

20. Ayse Filiz Yetimakman, Selman Kesici, Murat Tanyildiz, Umut Selda Bayrakci, and Benan Bayrakci. A Report of 7-Year Experience on Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy. *J Intensive Care Med.* Nov-Dec 2019;34(11-12):985-989. doi: 10.1177/0885066617724339. Epub 2017 Aug 18.

21. Chen H, Yu RG, Yin NN, Zhou JX. Combination of extracorporeal membrane oxygenation and continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a systematic review. *Crit Care.* 2014 Dec 8;18(6):675. doi: 10.1186/s13054-014-0675-x. PMID: 25482187; PMCID: PMC4277651.

22. Liu C, Zhang HT, Yue LJ, Li ZS, Pan K, Chen Z, Gu SP, Pan T, Pan J, Wang DJ. Risk factors for mortality in patients undergoing continuous renal replacement therapy after cardiac surgery. *BMC Cardiovasc Disord.* 2021 Oct 21;21(1):509. doi: 10.1186/s12872-021-02324-8. PMID: 34674651; PMCID: PMC8529736.

23. Miao H, Shi J, Wang C, Lu G, Zhu X, Wang Y, Cui Y, Zhang Y. Continuous Renal Replacement Therapy in Pediatric Severe Sepsis: A Propensity Score-Matched Prospective Multicenter Cohort Study in the PICU. *Crit Care Med.* 2019 Oct;47(10):e806-e813. doi: 10.1097/CCM.0000000000003901. PMID: 31369427; PMCID: PMC6750150.

24. Noh ES, Kim HH, Kim HS, Han YS, Yang M, Ahn SY, Sung SI, Chang YS, Park WS. Continuous Renal Replacement Therapy in Preterm Infants. *Yonsei Med J.* 2019 Oct;60(10):984-991. doi: 10.3349/ymj.2019.60.10.984. PMID: 31538434; PMCID: PMC6753340.

25. Carmody JB, Swanson JR, Rhone ET, Charlton JR. Recognition and reporting of AKI in very low birth weight infants. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014 Dec 5;9(12):2036-43. doi: 10.2215/CJN.05190514. Epub 2014 Oct 3. PMID: 25280497; PMCID: PMC4255405.

26. Demographic Characteristics of Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy: A Report of the Prospective Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy Registry. Jordan M. Symons, Annabelle N. Chua, Michael J.G. Somers, Michelle A. Baum, Timothy E. Bunchman, Mark R. Benfield, Patrick D. Brophy,

Douglas Blowey, James D. Fortenberry, Deepa Chand, Francisco X. Flores, Richard Hackbarth, Steven R. Alexander, John Mahan, Kevin D. McBryde, Stuart L. Goldstein. *CJASN* Jul 2007, 2 (4) 732-738; DOI: 10.2215/CJN.03200906.

27. Uber, A.M., Sutherland, S.M. Acute kidney injury in hospitalized children: consequences and outcomes. *Pediatr Nephrol* 35, 213–220 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00467-018-4128-7>.

28. Alobaidi R, Morgan C, Basu RK, Stenson E, Featherstone R, Majumdar SR, Bagshaw SM. Association Between Fluid Balance and Outcomes in Critically Ill Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2018 Mar 1;172(3):257-268. doi: 10.1001/jamapediatrics.2017.4540. PMID: 29356810; PMCID: PMC5885847.

28. Márquez-González H, Casanova-Bracamontes L, Muñoz-Ramírez CM, Peregrino-Bejarano L, et al. Relation between fluid overload and mortality in children with septic shock. *Arch Argent Pediatr* 2019;117(2):105-113.

29. Cortina G, McRae R, Hoq M, Donath S, Chiletto R, Arvandi M, Gothe RM, Joannidis M, Butt W. Mortality of Critically Ill Children Requiring Continuous Renal Replacement Therapy: Effect of Fluid Overload, Underlying Disease, and Timing of Initiation. *Pediatr Crit Care Med.* 2019 Apr;20(4):314-322. doi: 10.1097/PCC.0000000000001806. PMID: 30431556.

30. Sanchez-de-Toledo J, Perez-Ortiz A, Gil L, Baust T, Linés-Palazón M, Perez-Hoyos S, Gran F, Abella RF. Early Initiation of Renal Replacement Therapy in Pediatric Heart Surgery Is Associated with Lower Mortality. *Pediatr Cardiol.* 2016 Apr;37(4):623-8. doi: 10.1007/s00246-015-1323-1. Epub 2015 Dec 21. PMID: 26687178.

31. Liu C, Zhang HT, Yue LJ, Li ZS, Pan K, Chen Z, Gu SP, Pan T, Pan J, Wang DJ. Risk factors for mortality in patients undergoing continuous renal replacement therapy after cardiac surgery. *BMC Cardiovasc Disord.* 2021 Oct 21;21(1):509. doi: 10.1186/s12872-021-02324-8. PMID: 34674651; PMCID: PMC8529736.
32. Yetimakman AF, Kesici S, Tanyildiz M, Bayrakci US, Bayrakci B. A Report of 7-Year Experience on Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy. *J Intensive Care Med.* 2019 Nov-Dec;34(11-12):985-989. doi: 10.1177/0885066617724339. Epub 2017 Aug 18. PMID: 28820041.
33. Ostermann M, Joannidis M, Pani A, Floris M, De Rosa S, Kellum J, et al. Patient Selection and Timing of Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purif.* 2016;15261:224–37.
34. Romagnoli S, Clark WR, Ricci Z, Ronco C. Renal replacement therapy for AKI: When? How much? When to stop? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2017 Sep;31(3):371-385. doi: 10.1016/j.bpa.2017.10.001. Epub 2017 Nov 1. PMID: 29248144.

ANEXOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS TRRC.

NUM DE PACIENTE _____

NOMBRE: _____ EXPEDIENTE: _____

Lugar de residencia: _____ Fecha de nacimiento (MM/DD/AA): _____

Sexo: _____ Edad (años): _____ Talla (cm): _____ SC: _____
 0: Femenino
 1: Masculino

Diagnóstico de UTIP _____

Diagnóstico de base:

- 0: Leucemia
- 1: Tumor maligno
- 2: Cardiopatía congénita
- 3: Patología neuroquirúrgica

Motivo de ingreso UTIP:

- 0: Sepsis
- 1: Cuidados posquirúrgicos
- 2: Estado posparo
- 3: Otro _____

Fecha de ingreso Hospital (MM/DD/AA): _____ Fecha de ingreso UTIP (MM/DD/AA): _____

Fecha de egreso Hospital (MM/DD/AA): _____ Fecha de egreso UTIP (MM/DD/AA): _____

Días de estancia en UTIP _____ Defunción: SI / NO Fecha de defunción (MM/DD/AA): _____

Motivo de egreso UTIP:

- 0: Defunción
- 1: Mejoría
- 2: Máximo beneficio

Índice de angina renal _____

PESO (KG)
 SECO: _____

PRE-TRRC _____

POST -TRRC _____

Modalidad TRRC:

- 0: SCUF
- 1: CVVHD
- 2: CVVH
- 3: CVVHDF

Zona de inserción de catéter:

- 0: yugular derecho
- 1: femoral derecho
- 2: yugular izquierdo
- 3: femoral izquierdo

% Exceso de volumen (L): _____

Fecha de LRA (MM/DD/AA): _____

Fecha de TRRC (MM/DD/AA): _____

Horas TRRC: _____

Indicación TRRC:

- 0= Sobrecarga
- 1= Hiperkalemia
- 2= Elevación de azoados
- 3= Anuria
- 4= Sepsis

Horas de ventilación mecánica: _____

Causa directa de la defunción:

- 0: Sepsis
- 1: Síndrome de Distres Respiratorio
- 2: Lesión Renal
- 3: Choque cardiogénico
- 4: Otro _____

Diagnostico nefrológico:

- 0: LRA oligúrica
- 1: LRA poliúrica

pSOFA inicial:

- 0-6: <10%
- 7-9: 15-20%
- 10-12: 40-50%
- 13-14: 50-60%
- 15: >80%
- 16-24: 90%

Heparina (UI totales) _____

PRISM III:

- <20%= Riesgo bajo
- 20-29%= Riesgo moderado
- ≥30%= Riesgo alto

pSOFA final:

- 0-6: <10%
- 7-9: 15-20%
- 10-12: 40-50%
- 13-14: 50-60%
- 15: >80%
- 16-24: 90%

UF (ml/hora) _____ sangre _____ sust _____ diálisis _____ UF (ml totales) _____

LABORATORIOS:

	CREATININA	K	UREA	BUN	PCT
BASAL					
PRE - TRRC					
POST- TRRC					
ALTA HOSP					

Dep. Creat
Basal
Ingreso UTIP

PRISM III

Variables	Valores				Puntaje
	R/N	1-12 meses	1-12 años	>12 años	
Tipo de paciente	0: Clínico 1: Quirúrgico				
PAS (mmHg)	0: Otro valor 3: 40-55 7: <40	0: Otro valor 3: 45-95 7: < 45	0: Otro valor 3: 55-75 7: < 55	0: Otro valor 3: 65-85 7: < 65	
FC (lpm)	0: otro valor 3: 215-225 4: >225	0: Otro valor 3: 215 – 225 4: > 225	0: Otro valor 3: 185-205 4: > 205	0: Otro valor 3: 145-155 4: >155	
Temp (°C)	0: otro valor 3: <33 ó >40				
Reacción pupilar	0: Otro valor 7: Una fija, una reactiva 11: ambas fijadas				
ECG	0: Otro valor 5: Estupor/coma (<8 puntos)				
PH ó CO2 total (mmol/L)	0: Otro valor 2: pH 7.00-7.28 ó CO2 total 5.00-16.90 6: pH <7.00 ó CO2 total <5.00				
CO2 total (mmol/L)	0: Otro valor 4: > 34.0				
pH	0: Otro valor 2: 7.48-7.55 3: > 7.55				
PaO2 (mmHg)	0: Otro valor 3: 42.0-49.9 6: <42.0				
PCO2 (mmHg)	0: Otro valor 1: 50.0-75.0 3: > 75.0				
Glucosa (mg/dl)	0: Otro valor 2: > 200 mg/dl (>11.0 mmol/L)				
K (mEq/L)	0: Otro valor 3: > 6.9				
Creat (mg/dl)	0: Otro valor 2: > 0.85 mg/dl (>75 µmol/L)	0: Otro valor 2: > 0.90 mg/dl (>80 µmol/L)	0: Otro valor 2: > 1.30 mg/dl (>115 µmol/L)		
BUN	0: Otro valor 3: > 11.9 mg/dl (>4.3 mmol/L)	0: Otro valor 3: > 14.9 mg/dl (>5.4 mmol/L)			
Leucocitos (cel/mm3)	0: Otro valor 4: < 3 000				
Plaquetas (cel/mm3)	0: Otro valor 2: 100 000 – 200 000 4: 50 000 – 99 999 5: < 50 000				
TP/TTP	0: Otro valor 3 TP >22.0 ó TTP >85	0: Otro valor 3: TP > 22.0 ó TTP > 57.0			
Puntuación total: Tasa de mortalidad pronosticada : % Riesgo: bajo/moderado/alto					

pSOFA

Variables	valores							Puntaje	
	Edad (meses)	<1	1-11	12-23	24-59	60-143	144-216	>216	inicial
PsO ₂ /Fio ₂ mmHg ó SpO ₂ /Fio ₂	0: ≥ 400 (≥292) 1: 300-399 (264-291) 2: 200-299 (221-264) 3: 100-199 Con soporte respiratorio (148-220 con soporte respiratorio) 4: < 100 con soporte respiratorio (<148 con soporte respiratorio)								
Plaquetas (recuento x 10 ³ /μL)	0: ≥ 150 1: 100-149 2: 50-99 3: 20-49 4: < 20								
Bilirrubina (mg/dL)	0: < 1.2 1: 1.2 -1.9 2: 2.0-5.9 3: 6.0-11.9 4: >12.0								
TAM (mmHg) ó vasoativos (μg/kg/min)	0: ≥ 46 1: < 46	0: ≥ 55 1: < 55	0: ≥ 60 1: < 60	0: ≥ 62 1: < 62	0: ≥ 65 1: < 65	0: ≥ 67 1: < 67	0: ≥ 70 1: < 70		
ECG	0: 15 1: 13-14 2: 10-12 3: 6-9 4: <6								
Creat. (mg/dL)	0: < 0.8 1: 0.8-0.9 2: 1.0-1.1 3: 1.2-1.5 4: ≥ 1.6	0: < 0.3 1: 0.3-0.4 2: 0.5-0.7 3: 0.8-1.1 4: ≥ 1.2	0: < 0.4 1: 0.4-0.5 2: 0.6-1.0 3: 1.1-1.4 4: ≥ 1.5	0: < 0.6 1: 0.6-0.8 2: 0.9-1.5 3: 1.6-2.2 4: ≥ 2.3	0: < 0.7 1: 0.7-1.0 2: 1.1-1.7 3: 1.8-2.5 4: ≥ 2.6	0: < 1 1: 1.0-1.6 2: 1.7-2.8 3: 2.9-4.1 4: ≥ 4.2	0: < 1.2 1: 1.2-1.9 2: 2.0-3.4 3: 3.5-4.9 4: ≥ 5.0		
Puntuación total:		% de mortalidad:							

INDICE DE ANGINA RENAL

RIESGO	LESION			
		↓Dep. Creat	%SH	
Ingreso UTIP	1	Sin cambios	<5%	1
Trasplante de MO/ órgano solido	3	↓0-25%	≥5%	2
Ventilación mecánica/ inotropico	5	↓25-50%	≥10%	4
		↓≥50%	≥15%	8

Observaciones: