



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



CONTROVERSIA EN LA TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL EN LA UCI A PESAR DE LOS AVANCES RECIENTES: ¿HEMODIÁLISIS INTERMITENTE, DIÁLISIS SOSTENIDA DE BAJA EFICIENCIA O TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CONTINUA?.

Dra. Susana Moliner Velázquez (Médico Adjunto)

Dr. José Julián Berruga Corredor (MIR-2)

**Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019**

ÍNDICE

1. Introducción
2. Epidemiología
3. Definición
4. TRR
 1. Indicaciones
 2. Modalidades
 3. Dosis de tratamiento
 4. Anticoagulación
5. Conclusiones
6. Bibliografía.

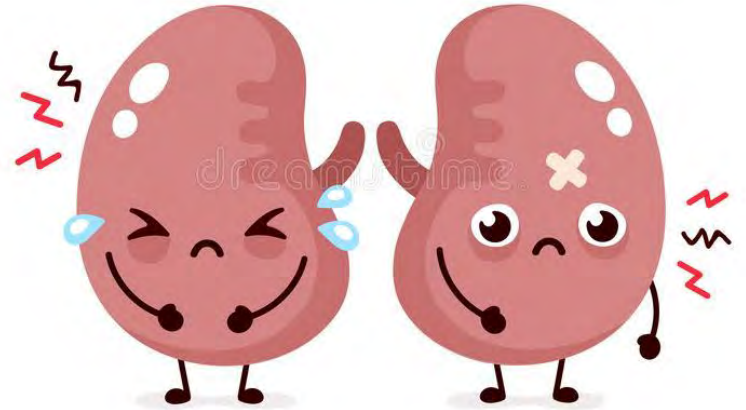


INTRODUCCIÓN

La lesión renal aguda (IRA) se define como una disminución rápida de la función renal que se desarrolla en un plazo de horas y días.

La IRA es una afección común entre los pacientes en unidades de cuidados intensivos (UCI) y se asocia con una elevada morbilidad y mortalidad.

La incidencia esta aumentando en los últimos años.



EPIDEMIOLOGÍA

Renal

Systematic review and meta-analysis of renal replacement therapy modalities for acute kidney injury in the intensive care unit

Danielle M. Nash, MSc^{a,b,*}, Sebastian Przech, BSc, MDCM^{b,c,d},
Ron Wald, MDCM, MPH, FRCPC^{e,f,1}, Daria O'Reilly, MSc, PhD^{a,g,2}

2017

- **La incidencia de IRA entre los adultos ingresados en UCI varía del 5% al 20%.**
- Un 5% de los pacientes que ingresan en UCI requieren Terapia de Reemplazo Renal (TRR).
- La mortalidad hospitalaria supera un 50%.
- Mayor incidencia en pacientes sépticos.
- La recuperación de la función renal se produjo en el **85'6%** de los supervivientes y en tan solo un **1'1%** se mantenía la TRR al alta de la UCI.



EPIDEMIOLOGÍA

Mayor estancia hospitalaria

Aumento de eventos cardiovasculares y cerebrovasculares

Mayor riesgo de desarrollo de enfermedad renal crónica (ERC) y dependencia de Terapia Remplazo Renal (TRR).



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 2 de diciembre de 2019**

EPIDEMIOLOGÍA

Acute Kidney Injury

Prevalence of acute kidney injury in intensive care units: The "Corte de prevalencia de disFunción RenAL y DEpuración en críticos" point-prevalence multicenter study ☆

Manuel E. Herrera-Gutiérrez PhD^{a,b,*}, Gemma Sellar-Pérez PhD^b,
José A. Sánchez-Izquierdo-Riera PhD^c, Javier Maynar-Moliner MD^d
On behalf of the COFRADE investigators group

2013

IRA grave (aclaramiento de creatinina < 60 ml/min-1/1,73m²) → 42,4%

Mortalidad → 29,7%

**Epidemiología del fracaso renal agudo en las UCI españolas.
Estudio prospectivo multicéntrico FRAMI.**

M.E. Herrera-Gutiérrez¹; G. Sellar-Pérez¹; J. Maynar-Moliner²; J.A. Sánchez-Izquierdo-Riera³ y
Grupo de Trabajo "Estado Actual del Fracaso Renal Agudo y de las Técnicas de Reemplazo Renal en UCI. Estudio FRAMI".

Necesidad de TRR → 38%

Terapia continua de remplazo renal (CRTT) → 78%

Mayor incidencia en pacientes médicos que postquirúrgicos.

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019**



DEFINICIÓN

2002

- 35 definiciones diferentes.
- Mortalidad: 30-80%.

ADQI
2004

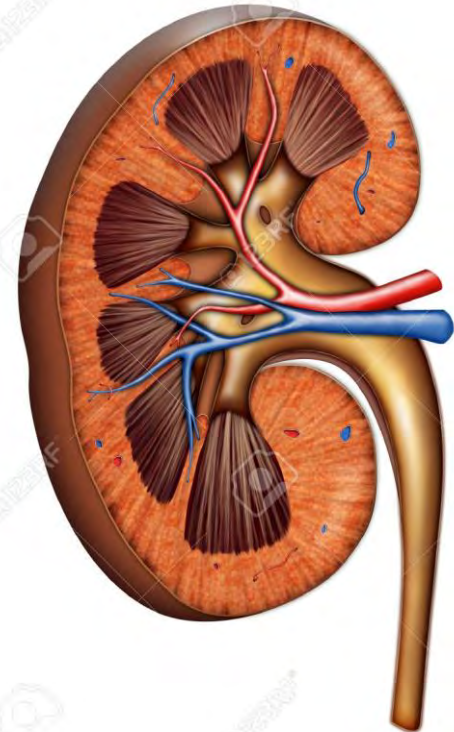
- SISTEMA RIFLE
- Limitaciones

2007

- SISTEMA AKIN
- CreatS y diuresis
- Limitaciones

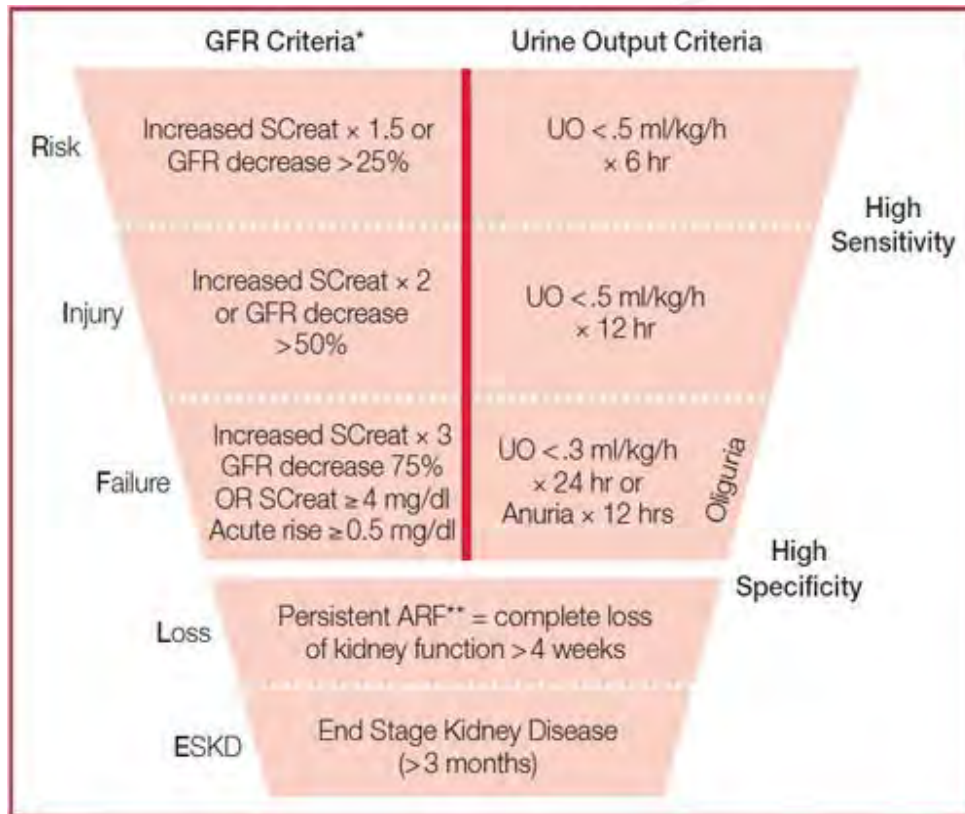
2012

- **KDIGO** clinical guidelines



DEFINICIÓN

RIFLE



Incremento de la Creat S, disminución FGe y/o volumen de diuresis

- Definición válida en UCI
- **Asociación entre IRA y mortalidad**

Limitaciones:

- El criterio de la diuresis puede verse alterado con el uso de diuréticos
- No se correlaciona bien con el criterio de la CreatS.
- Necesidad de conocer la CreatS basal



DEFINICIÓN

AKIN

Tabla I. Estadificación de la IRA - Acute Kidney Injury Network - AKIN (2).

Estadio AKI	Criterio Creatinina	Criterio Flujo Urinario
Estadio AKI I	Incremento de la creatinina sérica por ≥ 0.3 mg/dl (≥ 26.4 $\mu\text{mol/L}$) o incremento de $\geq 150\%$ – 200% del basal	Flujo urinario < 0.5 ml/kg/hora por > 6 horas
Estadio AKI II	Incremento de la creatinina sérica $> 200\%$ – 300% del basal	Flujo urinario < 0.5 ml/kg/hora por > 12 horas
Estadio AKI III	Incremento de la creatinina sérica $> 300\%$ del basal o creatinina sérica ≥ 4.0 mg/dl (≥ 354 $\mu\text{mol/L}$) después de un aumento de al menos 44 $\mu\text{mol/L}$ o tratamiento con terapia de reemplazo renal	Flujo urinario < 0.3 ml/kg/hora por > 24 horas o anuria por 12 horas

- Reducción abrupta de la función renal (48h), definida como un aumento absoluto de la CreatS $>0,3$ mg/dl, o un de incremento $>50\%$ (1,5 veces la Creat S basal), o una disminución de la diuresis de $<0,5$ ml/kg/h durante >6 h.



DEFINICIÓN

AKIN

Tabla I. Estadificación de la IRA - Acute Kidney Injury Network - AKIN (2).

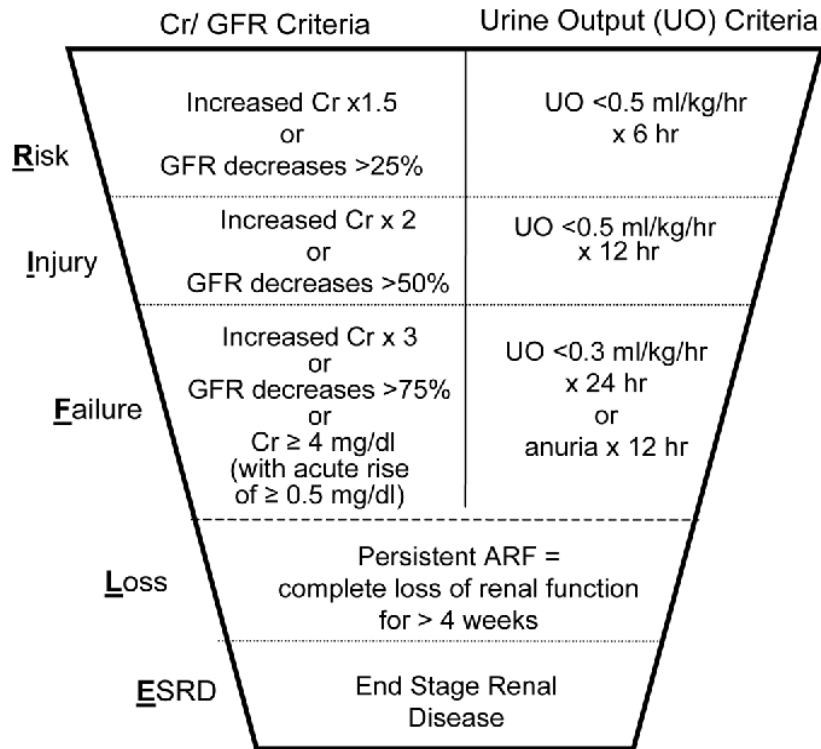
Estadio AKI	Criterio Creatinina	Criterio Flujo Urinario
Estadio AKI I	Incremento de la creatinina sérica por ≥ 0.3 mg/dl (≥ 26.4 $\mu\text{mol/L}$) o incremento de $\geq 150\%$ – 200% del basal	Flujo urinario < 0.5 ml/kg/hora por > 6 horas
Estadio AKI II	Incremento de la creatinina sérica $> 200\%$ – 300% del basal	Flujo urinario < 0.5 ml/kg/hora por > 12 horas
Estadio AKI III	Incremento de la creatinina sérica $> 300\%$ del basal o creatinina sérica ≥ 4.0 mg/dl (≥ 354 $\mu\text{mol/L}$) después de un aumento de al menos 44 $\mu\text{mol/L}$ o tratamiento con terapia de reemplazo renal	Flujo urinario < 0.3 ml/kg/hora por > 24 horas o anuria por 12 horas

- CreatS y diuresis
- Periodo de **48h**
- Se eliminan las categorías de Loss y End-stage
- Los pacientes que requieren TRR, o GFR < 15 o diálisis: se incluyen directamente en Estadio 3.
- **Predice la mortalidad hospitalaria, la necesidad de TRR y el tiempo de estancia en UCI.**

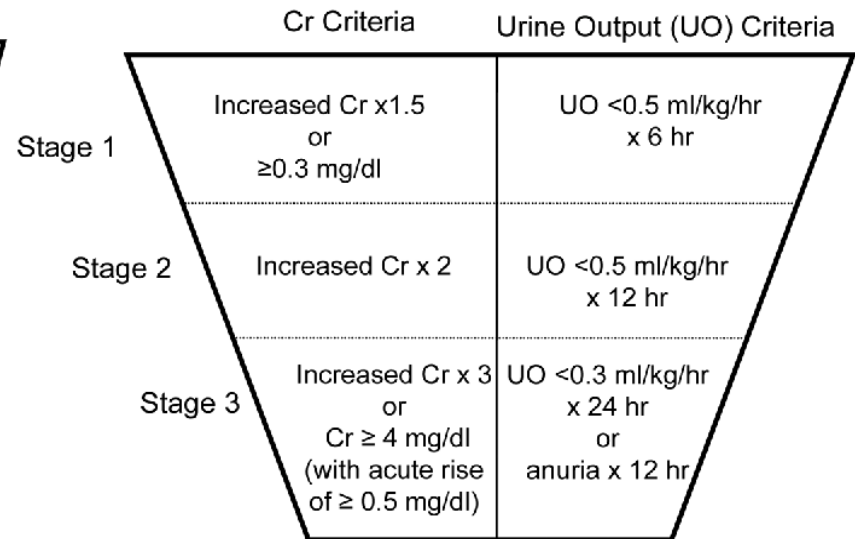


DEFINICIÓN

RIFLE



AKIN



Patients who receive renal replacement therapy (RRT) are considered to have met the criteria for stage 3 irrespective of the stage that they are in at the time of commencement of RRT.



DEFINICIÓN

RIFLE

AKIN

LIMITACIONES

- GFR
- Uso de diuréticos
- Criterio de la CreatS
- Necesidad de CreatS de referencia
- Uso de MDRD es discutible
- No tiene en cuenta la etiología

	Cr Criteria	Urine Output (UO) Criteria
Stage 1	Increased Cr x1.5 or ≥ 0.3 mg/dl	UO < 0.5 ml/kg/hr x 6 hr
Stage 2	Increased Cr x 2	UO < 0.5 ml/kg/hr x 12 hr
Stage 3	Increased Cr x 3 or Cr ≥ 4 mg/dl (with acute rise of ≥ 0.5 mg/dl)	UO < 0.3 ml/kg/hr x 24 hr or anuria x 12 hr

Patients who receive renal replacement therapy (RRT) are considered to have met the criteria for stage 3 irrespective of the stage that they are in at the time of commencement of RRT.



DEFINICIÓN

RIFLE

LIMITACIONES

- GFR
- Uso de diuréticos
- Criterio de la CreatS
- Necesidad de CreatS de referencia
- Uso de MDRD es discutible
- No tiene en cuenta la etiología

AKIN

LIMITACIONES

- Criterio de la CreatS absoluta
- 48h
- Uso del criterio diuresis cuando hay una reposicion adecuada y se haya excluido obstrucción.
- El inicio de TRR es muy subjetivo



DEFINICIÓN

RIFLE

AKIN

LIMITACIONES

- GFR

LIMITACIONES

- Criterio de la CreatS absoluta

Classification and staging of acute kidney injury: beyond the RIFLE and AKIN criteria

Zaccaria Ricci, Dinna N. Cruz and Claudio Ronco

- Uso de MDRD es discutible
- No tiene en cuenta la etiología

- obstrucción.
- El inicio de TRR es muy subjetivo



DEFINICIÓN

Cuadro I. Escalas de clasificación de la lesión renal aguda.

RIFLE*			AKIN**		
Categoría	Criterios por TFG y creatinina	Criterios por uresis media horaria	Categoría	Criterios por creatinina	Criterios por uresis media horaria
Riesgo (Risk)	Incremento Cr x 1.5 o descenso de TFG > 25%	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 6 horas	*AKIN 1	Incremento Cr x 1.5	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 6 horas
Injuria (Injury)	Incremento Cr x 2 o descenso de TFG > 50%	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 12 horas	*AKIN 2	Incremento Cr x 2	UMH < 0.5 mL/kg/h durante 12 horas
Fallo (Failure)	Incremento Cr x 3 o descenso de TFG > 75% O Cr ≥ 4 mg/dL (con incremento de Cr ≥ 0.5 mg/dL)	UMH < 0.3 mL/kg/h por 24 horas o anuria por 12 horas	*AKIN 3	Incremento Cr x 3 O Cr > 4 mg/dL (con incremento de Cr > 0.5 mg/dL)	UMH < 0.3 mL/kg/h por 24 horas o anuria por 12 horas
Pérdida (Loss)	Pérdida de la función renal mayor a 4 semanas	UMH < 0.5 mL/kg/h			UMH < 0.5 mL/kg/h
ERC*** (ESRD)	Enfermedad renal crónica (> 3 meses)				

En la escala AKIN, los pacientes que reciben terapia de reemplazo renal continua son considerados como AKIN 3, independientemente del estadio donde se encontraba previo al inicio de la TCRR (terapia continua de reemplazo renal).¹ *RIFLE = *Renal Injury Failure Loss End*, **AKIN = *Acute Kidney Injury Network*, **ERC = Enfermedad renal crónica.



DEFINICIÓN



KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019



DEFINICIÓN

KDIGO

Stage	Serum creatinine	Urine output
1	1.5–1.9 times baseline OR ≥ 0.3 mg/dl (≥ 26.5 μ mol/l) increase	< 0.5 ml/kg/h for 6–12 hours
2	2.0–2.9 times baseline	< 0.5 ml/kg/h for ≥ 12 hours
3	3.0 times baseline OR Increase in serum creatinine to ≥ 4.0 mg/dl (≥ 353.6 μ mol/l) OR Initiation of renal replacement therapy OR, In patients < 18 years, decrease in eGFR to < 35 ml/min per 1.73 m ²	< 0.3 ml/kg/h for ≥ 24 hours OR Anuria for ≥ 12 hours

IRA se define como cualquiera de los siguientes :

- **Aumento de CrS en ≥ 0.3 mg / dl (≥ 26.5 mcmol / l) dentro de las 48 horas; o**
- **Aumento de CrS a 1.5 veces el valor inicial, suponiendo que ocurrió dentro de los 7 días anteriores; o**
- **Diuresis de 0,5 ml / kg / h durante 6 horas.**



DEFINICIÓN

Comparison of the RIFLE, AKIN and KDIGO criteria to predict mortality in critically ill patients

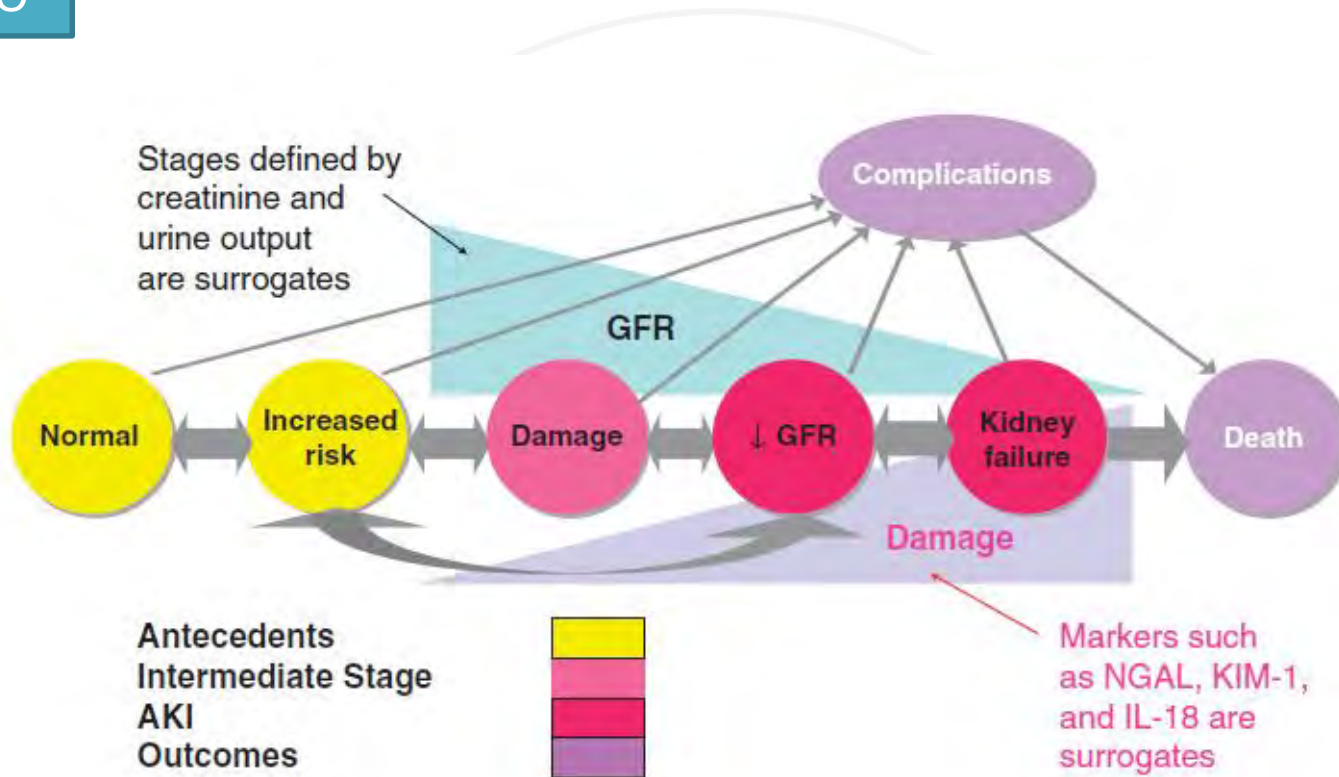
Comparação dos critérios RIFLE, AKIN e KDIGO quanto à capacidade de predição de mortalidade em pacientes graves

Los criterios RIFLE, AKIN y KDIGO fueron buenas herramientas para **predecir la mortalidad en pacientes críticos sin diferencias significativas entre ellos.**



DEFINICIÓN

KDIGO



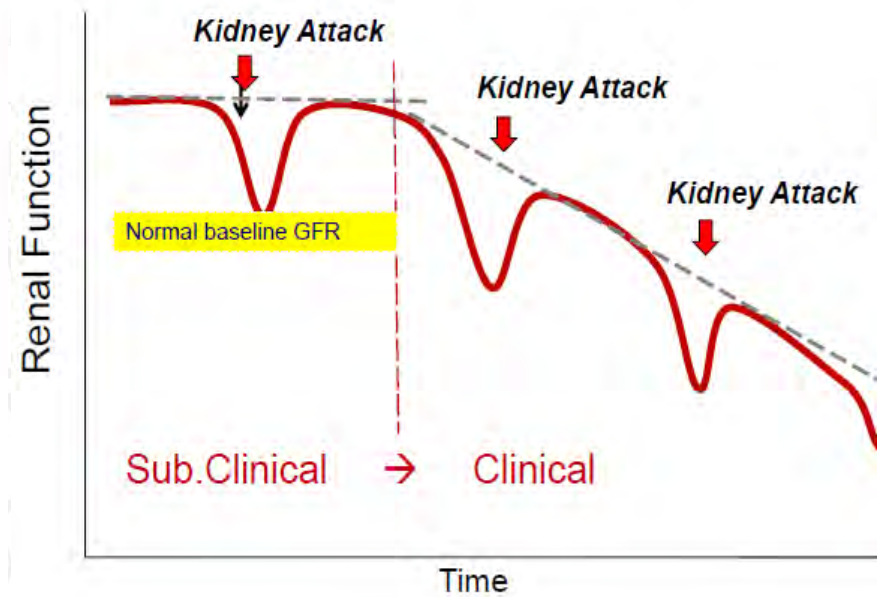
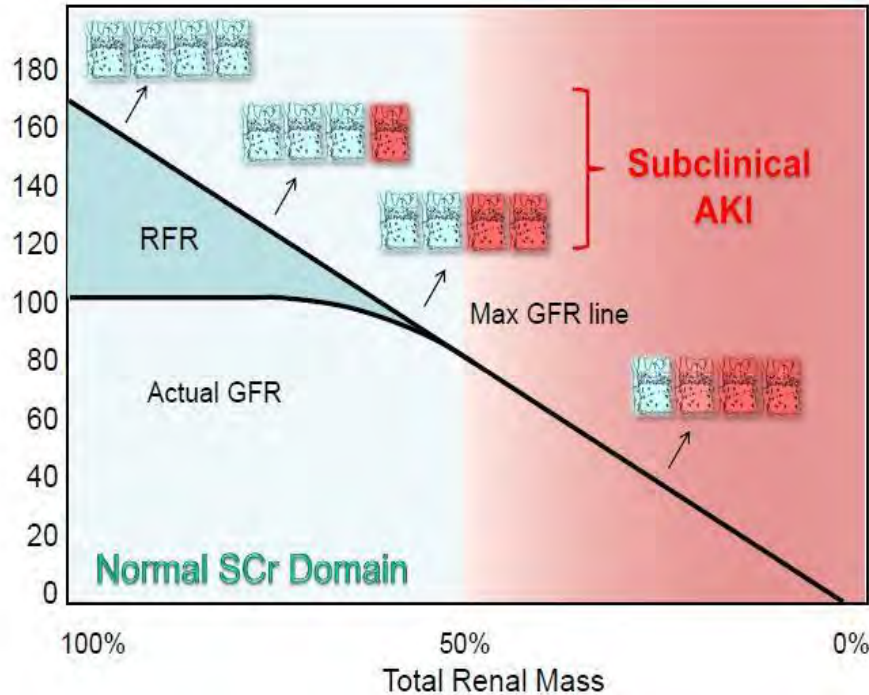
IRA: deterioro brusco de las funciones renales que altera la homeostasis del organismo se asocia a un descenso de la diuresis y tiene como expresión un aumento de la concentración de productos nitrogenados en sangre.

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019



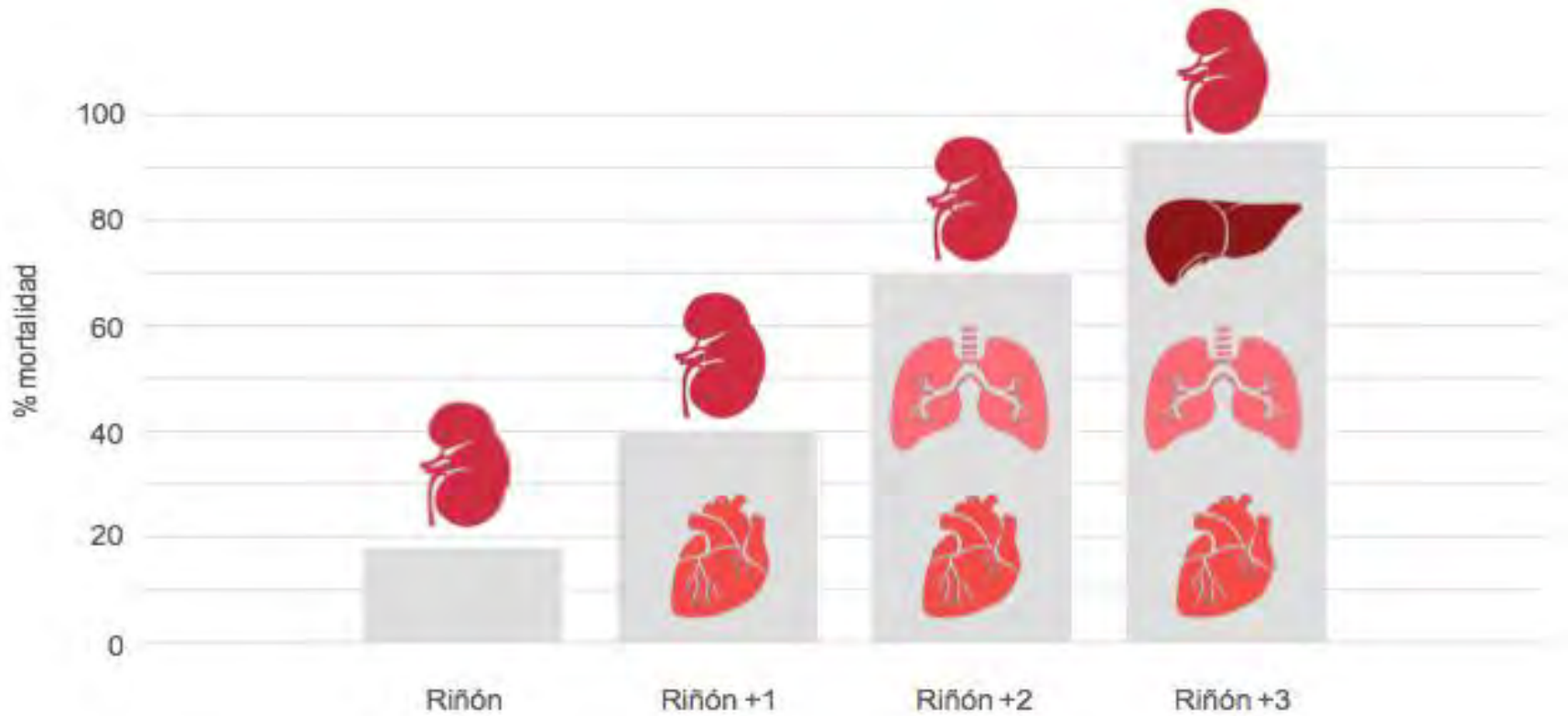
DEFINICIÓN

KDIGO



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019

DEFINICIÓN



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 2 de diciembre de 2019

DEFINICIÓN

“ANGINA RENAL”



TRR: INDICACIONES

Mantener la homeostasis de líquidos y electrolitos, ácido-base y solutos;

Permitir la recuperación renal

OBJETIVOS

Evitar nuevas agresiones al riñón

Permitir aplicar otras medidas de apoyo (ATB, Nutrición)



TRR: INDICACIONES

Table 17 | Potential applications for RRT

Applications	Comments
Renal replacement	This is the traditional, prevailing approach based on utilization of RRT when there is little or no residual kidney function.
Life-threatening indications	No trials to validate these criteria.
Hyperkalemia	Dialysis for hyperkalemia is effective in removing potassium; however, it requires frequent monitoring of potassium levels and adjustment of concurrent medical management to prevent relapses.
Acidemia	Metabolic acidosis due to AKI is often aggravated by the underlying condition. Correction of metabolic acidosis with RRT in these conditions depends on the underlying disease process.
Pulmonary edema	RRT is often utilized to prevent the need for ventilatory support; however, it is equally important to manage pulmonary edema in ventilated patients.
Uremic complications (pericarditis, bleeding, etc.)	In contemporary practice it is rare to wait to initiate RRT in AKI patients until there are uremic complications.
Nonemergent indications	
Solute control	BUN reflects factors not directly associated with kidney function, such as catabolic rate and volume status. SCr is influenced by age, race, muscle mass, and catabolic rate, and by changes in its volume of distribution due to fluid administration or withdrawal.
Fluid removal	Fluid overload is an important determinant of the timing of RRT initiation.
Correction of acid-base abnormalities	No standard criteria for initiating dialysis exist.
Renal support	This approach is based on the utilization of RRT techniques as an adjunct to enhance kidney function, modify fluid balance, and control solute levels.
Volume control	Fluid overload is emerging as an important factor associated with, and possibly contributing to, adverse outcomes in AKI. Recent studies have shown potential benefits from extracorporeal fluid removal in CHF. Intraoperative fluid removal using modified ultrafiltration has been shown to improve outcomes in pediatric cardiac surgery patients.
Nutrition	Restricting volume administration in the setting of oliguric AKI may result in limited nutritional support and RRT allows better nutritional supplementation.
Drug delivery	RRT support can enhance the ability to administer drugs without concerns about concurrent fluid accumulation.
Regulation of acid-base and electrolyte status	Permissive hypercapnic acidosis in patients with lung injury can be corrected with RRT, without inducing fluid overload and hypernatremia.
Solute modulation	Changes in solute burden should be anticipated (e.g., tumor lysis syndrome). Although current evidence is unclear, studies are ongoing to assess the efficacy of RRT for cytokine manipulation in sepsis.

AKI, acute kidney injury; BUN, blood urea nitrogen; CHF, congestive heart failure; SCr, serum creatinine; RRT, renal replacement therapy.

TRR: INDICACIONES

Tabla I. Indicaciones y niveles de evidencia con técnicas continuas de depuración extrarrenal

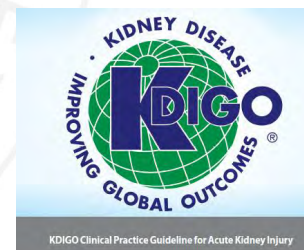
Indicación	Evidencia
FRA CON SDMO	
ACLARAMIENTO DE PRODUCTOS NITROGENADOS	A
BALANCE HÍDRICO	A
MEJORÍA HEMODINÁMICA	A
DISMINUCIÓN DE MORTALIDAD EN TCRR	A
DOSIS DE CONVECCION > 35 mL/kg/h	B
DOSIS DE EFLUENTE (UF + diálisis) > 35 mL/kg/h	A
INDICACIONES CON AUSENCIA DE FRA	
SDMO	
MEJORÍA COCIENTE PaO ₂ /FiO ₂	A
MEJORÍA HEMODINÁMICA	A
DISMINUCIÓN MORTALIDAD	
SDMO postraumático	B
SDMO de otras etiologías	B
REDUCCIÓN MEDIADORES PROINFLAMATORIOS	B
ICC	B
FALLO HEPÁTICO FULMINANTE	C
SÍNDROME DE APLASTAMIENTO	C
INTOXICACIONES	
Litio/ N-Acetilprocainamida	B
ACIDOSIS LÁCTICA	C
ALTERACIONES HIDROELECTROLÍTICAS	A
ALTERACIONES EN LA TEMPERATURA CORPORAL	B

FRA: Fracaso renal agudo. FHF: Fallo hepático fulminante. ALT: Alteración. ICC: Insuficiencia cardíaca congestiva. SDMO: Síndrome de disfunción multiorgánica.



TRR: INDICACIONES

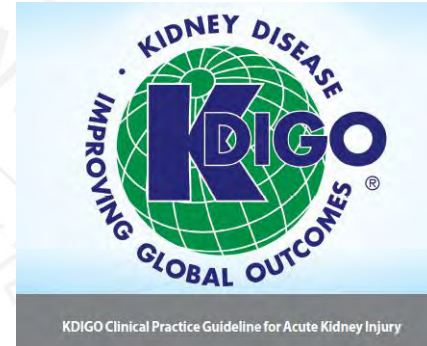
- **Inicie RRT de forma emergente cuando existan cambios que amenacen la vida** en el equilibrio de líquidos, electrolitos y ácido-base.
- Tenga en cuenta el **contexto clínico más amplio**, la presencia de condiciones que pueden modificarse con TRR y las tendencias de las pruebas de laboratorio, en lugar de los umbrales únicos de BUN y creatinina, al tomar la decisión de iniciar RRT.



TRR: TIMING

MOMENTO ÓPTIMO **NO**
DEFINIDO

BASADO EN CARACTERÍSTICAS
CLÍNICAS Y BIOQUÍMICAS



- Bouman et al. no encontró diferencias en la UCI o la mortalidad hospitalaria, o en la recuperación renal entre los sobrevivientes, pero fue claramente demasiado pequeño para permitir conclusiones definitivas.



TRR: TIMING

Other Articles

2009

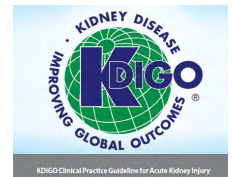
Timing of renal replacement therapy and clinical outcomes in critically ill patients with severe acute kidney injury[☆]

Sean M. Bagshaw MD, MSc^{a,b,*}, Shigehiko Uchino MD^c, Rinaldo Bellomo MD^a, Hiroshi Morimatsu MD^d, Stanislao Morgera MD^e, Miet Schetz MD^f, Ian Tan MD^g, Catherine Bouman MD^h, Ettiene Macedo MDⁱ, Noel Gibney MD^b, Ashita Tolwani MD^j, Heleen M. Oudemans-van Straaten MD^k, Claudio Ronco MD^l, John A. Kellum MD^m, for the Beginning and Ending Supportive Therapy for the Kidney (BEST Kidney) Investigators

- **Mayor mortalidad bruta (72.8% tardía vs. 62.3% retrasada vs. 59% temprana, P = 0.001) mortalidad ajustada (OR 1.95; 95 % CI 1.30–2.92; P =0.001).**
- Mayor duración de TRR.
- Estancia prolongada en el hospital.
- Mayor riesgo de dependencia de diálisis al alta.



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019



TRR: TIMING

Timing of Renal Replacement Therapy Initiation in Acute Renal Failure: A Meta-analysis

*Victor F. Seabra, MD,¹ Ethan M. Balk, MD, MPH,² Orfeas Liangos, MD,³ Marie Anne Sosa, MD,³
Miguel Cendoroglo, MD,⁴ and Bertrand L. Jaber, MD, MS³*

2008

La instauración temprana de TRR en pacientes con IRA podría tener un efecto beneficioso sobre la supervivencia.

Limitaciones: Estudios heterogéneos y escasez de Ensayos clínicos (EC) aleatorizado → Necesidad de más estudios.

No se puede recomendar en este momento.



TRR: TIMING

ORIGINAL ARTICLE

Timing of Renal-Replacement Therapy in Patients with Acute Kidney Injury and Sepsis

S.D. Barbar, R. Clere-Jehl, A. Bourredjem, R. Hernu, F. Montini, R. Bruyère, C. Lebert, J. Bohé, J. Badie, J.-P. Eraldi, J.-P. Rigaud, B. Levy, S. Siami, G. Louis, L. Bouadma, J.-M. Constantin, E. Mercier, K. Klouche, D. du Cheyron, G. Piton, D. Annane, S. Jaber, T. van der Linden, G. Blasco, J.-P. Mira, C. Schwebel, L. Chimot, P. Guiot, M.-A. Nay, F. Meziani, J. Helms, C. Roger, B. Louart, R. Trusson, A. Dargent, C. Biquet, and J.-P. Quenot, for the IDEAL-ICU Trial Investigators and the CRICS TRIGGERSEP Network*

- **No hubo diferencias significativas en la mortalidad general a los 90 días** entre los pacientes que fueron asignados a una estrategia temprana (<12h) para el inicio de la terapia de reemplazo renal y aquellos que fueron asignados a una estrategia retrasada (>48h)

October 11, 2018



TRR: MODALIDADES

TERAPIA CONTÍNUA DE REMPLAZO RENAL (CRRT)

- Elimina lentamente el fluido durante periodos prolongados (**24h**).
- **Pacientes críticos con INESTABILIDAD HEMODINÁMICA.**
- **Sobrecarga de volumen/Transfusiones masivas.**



TRR: MODALIDADES

TERAPIA CONTÍNUA DE REMPLAZO RENAL (CRRT)

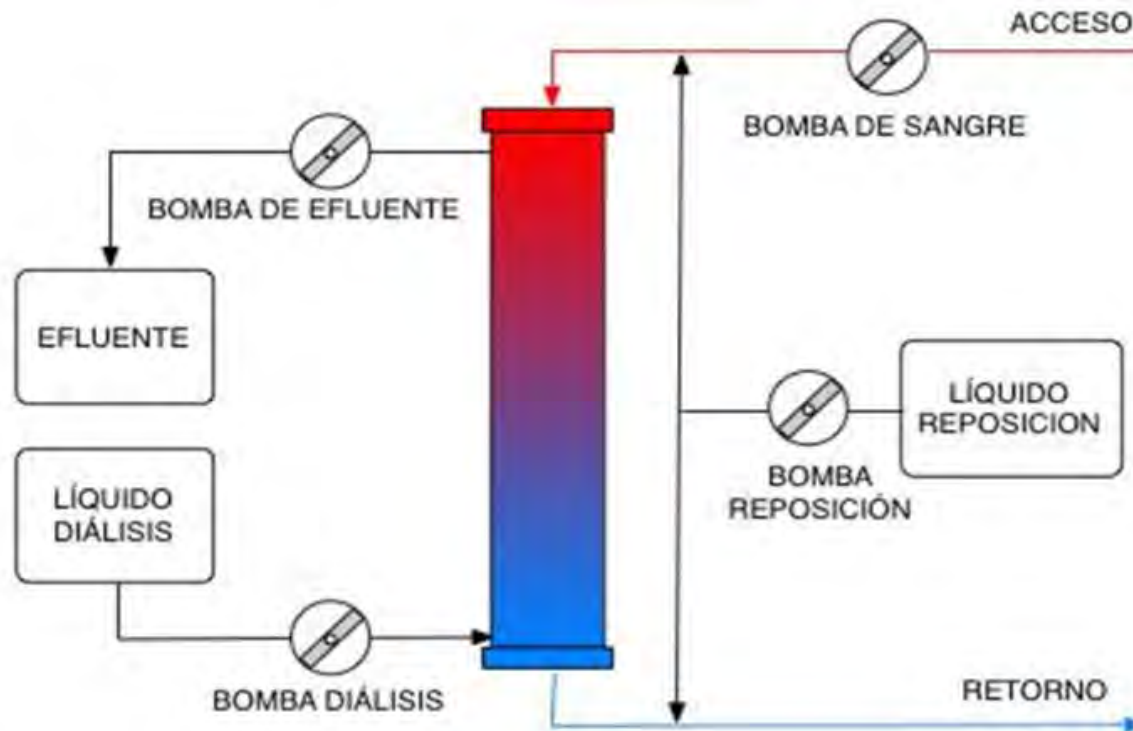


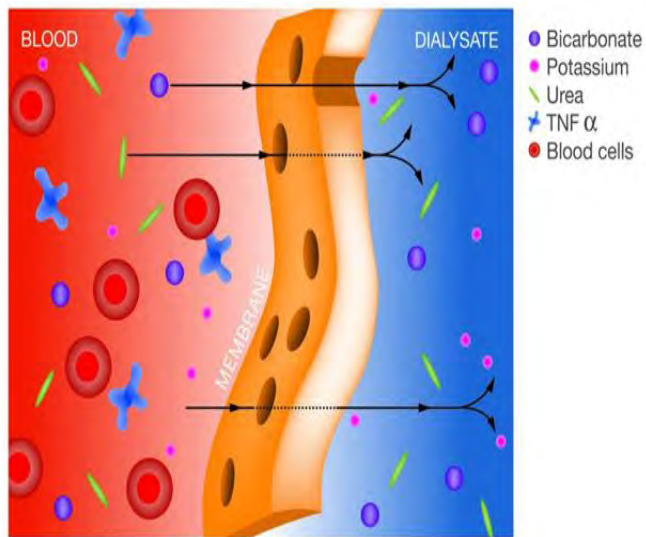
Figura 4. Esquema de tratamiento: Hemodiafiltración Continua Venovenosa (HDFCVV)

**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019**

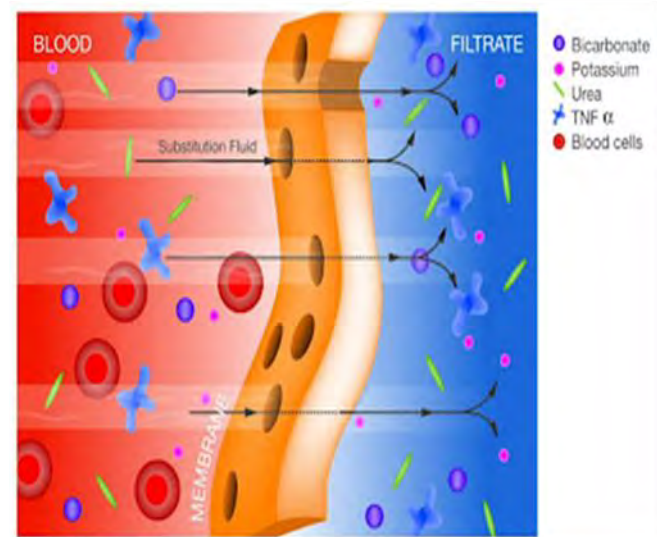


TRR: MODALIDADES

MECANISMO DE ELIMINACIÓN DE SOLUTOS



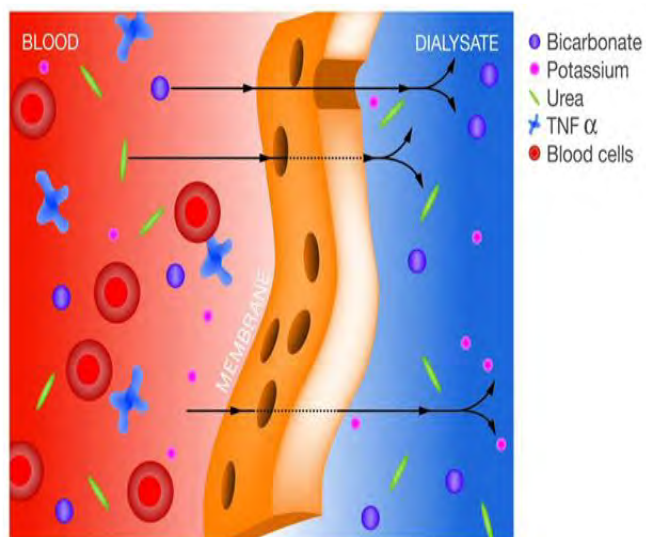
DIFUSIÓN=DIÁLISIS



**CONVECCIÓN=
HEMOfILTRACIÓN**

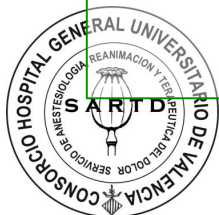
TRR: MODALIDADES

MECANISMO DE ELIMINACIÓN DE SOLUTOS



DIFUSIÓN=DIÁLISIS

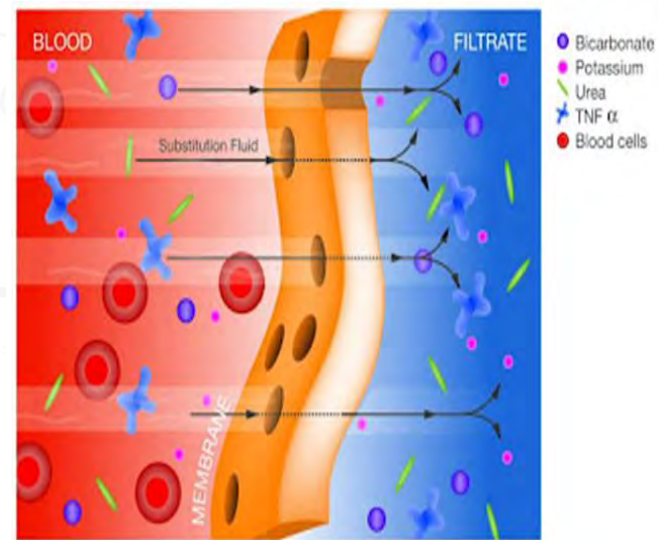
- Desplazamiento espontáneo de las moléculas por **diferencia de concentración**.
- **Transferencia pasiva** de solutos, **sin paso de solvente** (agua).
- No empleamos líquido de reposición pero sí habrá que determinar la composición del **líquido de diálisis**.
- Enfrentamos la sangre del paciente con el líquido de diálisis a **contracorriente** a lo largo del filtro.



TRR: MODALIDADES

MECANISMO DE ELIMINACIÓN DE SOLUTOS

- P hidrostática (o P transmembrana).
Arrastre por solvente
- El gradiente de presión se consigue:
 - Utilizando V-V o catéter venoso de doble luz →
Bomba peristáltica
- Se requiere **líquido de reposición** ajustando la cantidad al balance que queremos realizar.



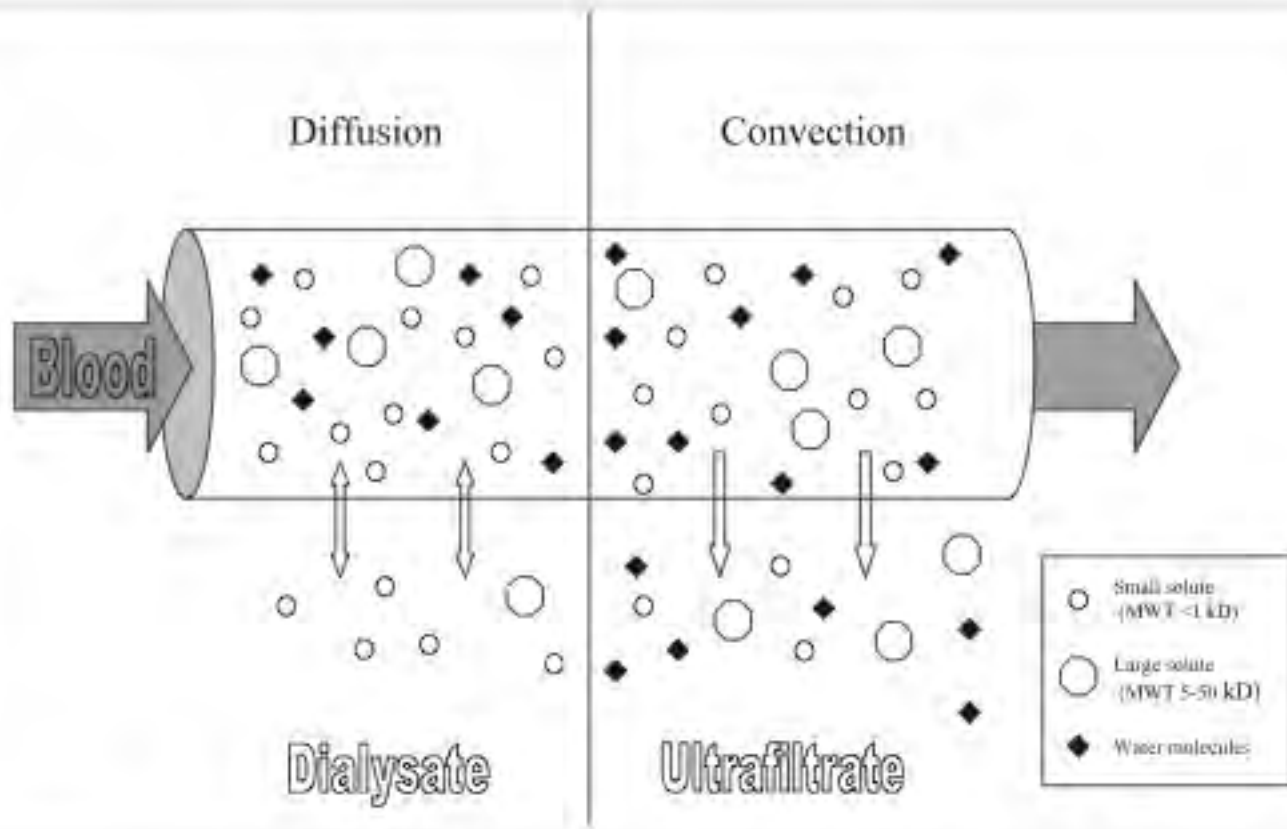
**CONVECCIÓN =
HEMOFILTRACIÓN**

TRR: MODALIDADES

MECANISMO DE ELIMINACIÓN DE SOLUTOS

- P h i
- Arra
- El g

- Se
- ajust
- quer



TRR: MODALIDADES

Hemofiltración continua



TRR: MODALIDADES

Hemofiltración continua



Flujo sanguíneo (Q_b): 50-200 ml/min
Flujo UF (Q_f): 3-25 ml/min (Aclaramiento: 12-36 L/24 h)

Ultrafiltración lenta continua



Flujo sanguíneo: 50-100 ml/min AV, hasta 200 ml/min en VV
Ultrafiltrado: 2-5 ml/min AV, hasta 8 ml/min en VV

TRR: MODALIDADES

Hemofiltración continua



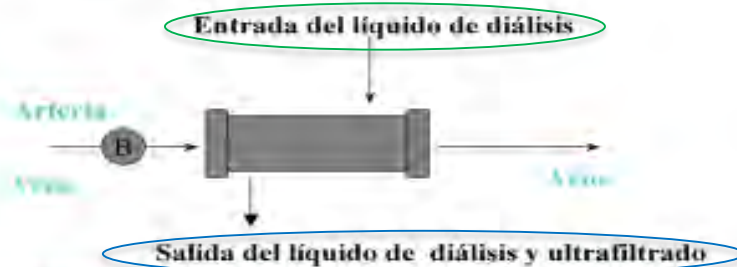
Flujo sanguíneo (Q_b): 50-200 ml/min
Flujo UF (Q_f): 3-25 ml/min (Aclaramiento: 12-36 L/24 h)

Ultrafiltración lenta continua



Flujo sanguíneo: 50-100 ml/min AV, hasta 200 ml/min en VV
Ultrafiltrado: 2-5 ml/min AV, hasta 8 ml/min en VV

Hemodialis continuous



Q_b : 50-200 ml/min
 Q_f : 2-4 ml/min
Flujo dializado (Q_d): 10-30 ml/min (Aclaramiento: 18-40 L/24 h)

TRR: MODALIDADES

Hemofiltración continua



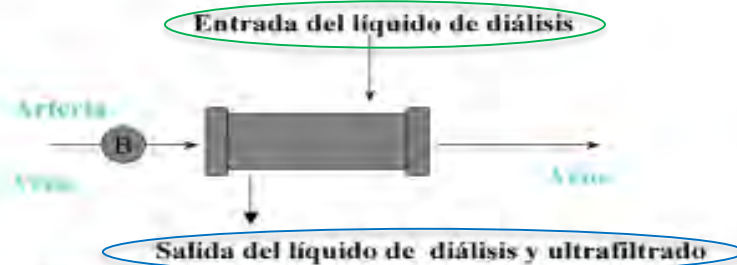
Flujo sanguíneo (Q_b): 50-200 ml/min
Flujo UF (Q_f): 3-25 ml/min (Aclaramiento: 12-36 L/24h)

Ultrafiltración lenta continua



Flujo sanguíneo: 50-100 ml/min AV, hasta 200 ml/min en VV
Ultrafiltrado: 2-5 ml/min AV, hasta 8 ml/min en VV

Hemodialisis continua



Q_b : 50-200 ml/min
 Q_f : 2-4 ml/min
Flujo dializado (Q_d): 10-30 ml/min (Aclaramiento 18-40 L/24h)

Hemodiafiltración continua



Q_b : 50-300 ml/min
 Q_f : 8-15 ml/min
 Q_d : 10-40 ml/min (Aclaramiento 20-40 L/24h)

TRR: MODALIDADES

Terapias continuas de reemplazo renal en pacientes críticos con lesión renal aguda

Andrea Rugerio Cabrera,* José Luis Navarro Adame,** José Ernesto López Almaráz***

Cuadro II. Modalidades de terapias continuas de reemplazo renal.⁷

Tipo de terapia	Transporte de soluto	Líquido de reemplazo	Flujo sanguíneo	Ultrafiltrado (mL/h)	Dializante
Hemofiltración venovenosa continua	Convección	Sí	50-300	500-4,000	0
Hemodiálisis venovenosa continua	Difusión	No	50-300	0-350	500-4,000
Hemodiafiltración venovenosa continua	Convección y difusión	Sí	50-300	500-4,000	500-4,000



TRR: MODALIDADES

HEMODIÁLISIS INTERMITENTE (IHD)

- Enfermedad renal crónica (ERC)
- Pacientes **HEMODYNÁMICAMENTE ESTABLES.**
- DIFUSIÓN
- Eliminación rápida de sustancias dializables: electrolitos, tóxicos...
- Menos costes → Limitación de recursos.
- 15 ensayos → IHD vs. CRRT → **NO DIFERENCIAS**
 - **MORTALIDAD HOSPITALARIA Y EN UCI**
 - **INDEPENDENCIA DE TRR**
 - **INESTABILIDAD HEMODYNÁMICA**
 - **HIPOTENSIÓN**
 - **CRRT → MAYOR PAM Y COAGULACIÓN DEL FILTRO.**



TRR: MODALIDADES

DIALISIS SOSTENIDA DE BAJA EFICIENCIA (SLED)

- Forma modificada de IHD.
- Índice de flujo de dializado bajo.
- Duración mas prolongada → **NO ES UNA TERAPIA CONTÍNUA.**
- Eliminación de fluidos y solutos más rápida que la CRRT pero más lenta que la IHD
- **PACIENTES HEMODINÁMICAMENTE INESTABLES.**



TRR: MODALIDADES

DIALISIS SOSTENIDA DE BAJA EFICIENCIA (SLED)

REVISIÓN 17 ESTUDIOS → 1208 PACIENTES. → **SLED VS. CRRT:**

- **10 ESTUDIOS OBSERVACIONALES** → ↑ **MORTALIDAD CRRT** → SESGO SELECCIÓN pacientes más graves.
- **7 EC → NO DIFERENCIAS:**
 - Recuperación función renal.
 - Días de estancia en UCI.
 - Aclaramiento bioquímico.
- **NECESIDAD DE MÁS EC.**



TRR: MODALIDADES



Renal replacement therapy in the ICU: intermittent hemodialysis, sustained low-efficiency dialysis or continuous renal replacement therapy?

2018

Amanda Ying Wang^{a,b} and Rinaldo Bellomo^c

Table 1. Characteristics of different modalities of renal replacement therapy for acute kidney injury in ICU

Characteristics	Intermittent hemodialysis	Sustained low-efficiency dialysis	Continuous renal replacement therapy
RRT duration	Intermittent, three times a week, 3–5 h each session	Intermittent, daily, 6–8 h each session	Continuous until filters are clotted or no need for RRT
Doses	Based on URR and Kt/V_{urea} for quantification		~25 ml/kg/h
Anticoagulation	Short exposure	Extended exposure	Often continuous exposure

RRT, renal replacement therapy; URR, urea reduction ratio.



TRR: MODALIDADES

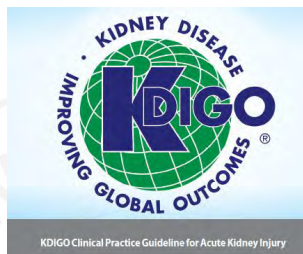


Table 21 | Typical setting of different RRT modalities for AKI (for 70-kg patient)

	SCUF	CVVH	CVVHD	CVVHDF	PD	SLED	IHD
Blood flow (ml/min)	100–200	150–250	150–250	150–250	N/A	100–300	200–300
Predominant solute transport principle	convection	convection	diffusion	diffusion + convection	diffusion	diffusion	diffusion
Ultrafiltrate (ml/h)	100–300	1500–2000	variable	1000–1500	variable	variable	variable
Dialysate flow (ml/h)	0	0	1500–2000	1000–1500	1–2 l per exchange	100–300 ml/min	300–500 ml/min
Effluent volume (l/d)	2–8	36–48	36–48	36–72	24–48	N/A	N/A
Replacement fluid for zero balance (ml/h)	0	1500–2000	0	1000–1500	0	0	0
Urea clearance (ml/min)	1–5	25–33	25–33	25–33	variable	80–90	variable

CVVH, continuous venovenous hemofiltration; CVVHD, continuous venovenous hemodialysis; CVVHDF, continuous venovenous hemodiafiltration; IHD, intermittent hemodialysis; N/A, not applicable; PD, peritoneal dialysis; SCUF, slow continuous ultrafiltration; SLED, slow low-efficiency dialysis.



TRR: MODALIDADES

Table 22 | Theoretical advantages and disadvantages of CRRT, IHD, SLED, and PD

Modality	Potential setting in AKI	Advantages	Disadvantages
IHD	Hemodynamically stable	Rapid removal of toxins and low-molecular-weight substances Allows for “down time” for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation Lower costs than CRRT	Hypotension with rapid fluid removal Dialysis disequilibrium with risk of cerebral edema Technically more complex and demanding
CRRT	Hemodynamically unstable Patients at risk of increased intracranial pressure	Continuous removal of toxins Hemodynamic stability Easy control of fluid balance No treatment-induced increase of intracranial pressure User-friendly machines	Slower clearance of toxins Need for prolonged anticoagulation Patient immobilization Hypothermia Increased costs
SLED	Hemodynamically unstable	Slower volume and solute removal Hemodynamic stability Allows for “down time” for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation	Slower clearance of toxins Technically more complex and demanding
PD	Hemodynamically unstable Coagulopathy Difficult access Patients at risk of increased intracranial pressure Under-resourced region	Technically simple Hemodynamic stability No anticoagulation No need for vascular access Lower cost Gradual removal of toxins	Poor clearance in hypercatabolic patients Protein loss No control of rate of fluid removal Risk of peritonitis Hyperglycemia Requires intact peritoneal cavity Impairs diaphragmatic movement, potential for respiratory problems

CRRT, continuous renal replacement therapy; IHD, intermittent hemodialysis; PD, peritoneal dialysis; SLED, sustained low-efficiency dialysis.



TRR: MODALIDADES

Table 22 | Theoretical advantages and disadvantages of CRRT, IHD, SLED, and PD

Modality	Potential setting in AKI	Advantages	Disadvantages
IHD	Hemodynamically stable	Rapid removal of toxins and low-molecular-weight substances Allows for "down time" for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation Lower costs than CRRT	Hypotension with rapid fluid removal Dialysis disequilibrium with risk of cerebral edema Technically more complex and demanding
CRRT	Hemodynamically unstable Patients at risk of increased intracranial pressure	Continuous removal of toxins Hemodynamic stability Easy control of fluid balance No treatment-induced increase of intracranial pressure User-friendly machines	Slower clearance of toxins Need for prolonged anticoagulation Patient immobilization Hypothermia Increased costs
SLED	Hemodynamically unstable	Slower volume and solute removal Hemodynamic stability Allows for "down time" for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation	Slower clearance of toxins Technically more complex and demanding
PD	Hemodynamically unstable Coagulopathy Difficult access Patients at risk of increased intracranial pressure Under-resourced region	Technically simple Hemodynamic stability No anticoagulation No need for vascular access Lower cost Gradual removal of toxins	Poor clearance in hypercatabolic patients Protein loss No control of rate of fluid removal Risk of peritonitis Hyperglycemia Requires intact peritoneal cavity Impairs diaphragmatic movement, potential for respiratory problems

CRRT, continuous renal replacement therapy; IHD, intermittent hemodialysis; PD, peritoneal dialysis; SLED, sustained low-efficiency dialysis.



TRR: MODALIDADES

Table 22 | Theoretical advantages and disadvantages of CRRT, IHD, SLED, and PD

Modality	Potential setting in AKI	Advantages	Disadvantages
IHD	Hemodynamically stable	Rapid removal of toxins and low-molecular-weight substances Allows for "down time" for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation Lower costs than CRRT	Hypotension with rapid fluid removal Dialysis disequilibrium with risk of cerebral edema Technically more complex and demanding
CRRT	Hemodynamically unstable Patients at risk of increased intracranial pressure	Continuous removal of toxins Hemodynamic stability Easy control of fluid balance No treatment-induced increase of intracranial pressure User-friendly machines	Slower clearance of toxins Need for prolonged anticoagulation Patient immobilization Hypothermia Increased costs
SLED	Hemodynamically unstable	Slower volume and solute removal Hemodynamic stability Allows for "down time" for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation	Slower clearance of toxins Technically more complex and demanding
PD	Hemodynamically unstable Coagulopathy Difficult access Patients at risk of increased intracranial pressure Under-resourced region	Technically simple Hemodynamic stability No anticoagulation No need for vascular access Lower cost Gradual removal of toxins	Poor clearance in hypercatabolic patients Protein loss No control of rate of fluid removal Risk of peritonitis Hyperglycemia Requires intact peritoneal cavity Impairs diaphragmatic movement, potential for respiratory problems

CRRT, continuous renal replacement therapy; IHD, intermittent hemodialysis; PD, peritoneal dialysis; SLED, sustained low-efficiency dialysis.



TRR: MODALIDADES

Table 22 | Theoretical advantages and disadvantages of CRRT, IHD, SLED, and PD

Modality	Potential setting in AKI	Advantages	Disadvantages
IHD	Hemodynamically stable	Rapid removal of toxins and low-molecular-weight substances Allows for "down time" for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation Lower costs than CRRT	Hypotension with rapid fluid removal Dialysis disequilibrium with risk of cerebral edema Technically more complex and demanding
CRRT	Hemodynamically unstable Patients at risk of increased intracranial pressure	Continuous removal of toxins Hemodynamic stability Easy control of fluid balance No treatment-induced increase of intracranial pressure User-friendly machines	Slower clearance of toxins Need for prolonged anticoagulation Patient immobilization Hypothermia Increased costs
SLED	Hemodynamically unstable	Slower volume and solute removal Hemodynamic stability Allows for "down time" for diagnostic and therapeutic procedures Reduced exposure to anticoagulation	Slower clearance of toxins Technically more complex and demanding
PD	Hemodynamically unstable Coagulopathy Difficult access Patients at risk of increased intracranial pressure Under-resourced region	Technically simple Hemodynamic stability No anticoagulation No need for vascular access Lower cost Gradual removal of toxins	Poor clearance in hypercatabolic patients Protein loss No control of rate of fluid removal Risk of peritonitis Hyperglycemia Requires intact peritoneal cavity Impairs diaphragmatic movement, potential for respiratory problems

CRRT, continuous renal replacement therapy; IHD, intermittent hemodialysis; PD, peritoneal dialysis; SLED, sustained low-efficiency dialysis.



TRR: MODALIDADES



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 2 de diciembre de 2019



TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A CORTO PLAZO



Renal replacement therapy in the ICU: intermittent hemodialysis, sustained low-efficiency dialysis or continuous renal replacement therapy?

Amanda Ying Wang^{a,b} and Rinaldo Bellomo^c

Estudio de cohorte retrospectivo en 2002 pacientes entre 1995 y 2004 → CRRT VS. IHD

- **No diferencias en mortalidad**
- Menor dependencia de TRR en el día 90 → CRRT

ORIGINAL

Continuous renal replacement therapy versus intermittent hemodialysis in intensive care patients: impact on mortality and renal recovery



Anne-Sophie Truche^{1,2,3}, Michael Darmon^{4,5}, Sébastien Bailly^{1,6}, Christophe Clec'h^{1,7,8}, Claire Dupuis^{1,9}, Benoit Misset^{10,11}, Elie Azoulay^{12,13}, Carole Schwebel², Lila Bouadma⁹, Hatem Kallel¹⁴, Christophe Adrie¹⁵, Anne-Sylvie Dumenil¹⁶, Laurent Argaud¹⁷, Guillaume Marcotte¹⁸, Samir Jamali¹⁹, Philippe Zaoui³, Virginie Laurent²⁰, Dany Goldgran-Toledano²¹, Romain Sonnevill², Bertrand Souweine²² and Jean-Francois Timsit^{1,9,23*}

© 2016 Springer-Verlag Berlin Heidelberg and ESICM

ESTUDIO OUTCOMEREA 2016 →
CRRT VS. IHD

No diferencias en mortalidad a 30 días.

No diferencias de dependencia de diálisis.



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019

TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A CORTO PLAZO

Renal

Systematic review and meta-analysis of renal replacement therapy modalities for acute kidney injury in the intensive care unit

2017

Danielle M. Nash, MSc^{a,b,*}, Sebastian Przech, BSc, MDCM^{b,c,d},
Ron Wald, MDCM, MPH, FRCPC^{e,f,1}, Daria O'Reilly, MSc, PhD^{a,g,2}

- **Ninguna modalidad de TRR única tenía ventajas definitivas sobre la mortalidad y la dependencia de diálisis a los 30 días.**
- **Tendencia hacia una mejor supervivencia de pacientes y función renal para CRRT vs. IHD.**

Modality of RRT and Recovery of Kidney Function after AKI in Patients Surviving to Hospital Discharge

Kelly V. Liang,^{*} Florentina E. Sileanu,^{†‡§} Gilles Clermont,[‡] Raghavan Murugan,^{†‡} Francis Pike,^{†‡§} Paul M. Palevsky,^{*†||}
and John A. Kellum^{*†‡}

- **No diferencias en mortalidad.**
- Recuperación función renal en el día 90 fue superior en CRRT, sin embargo se iguala a los 365 días.
- No diferencias en la recuperación de función renal en el análisis multivariante.



TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A CORTO PLAZO

Table 2. Renal recovery at 90 days and the end of follow-up period in the largest available long-term studies

	Bell <i>et al.</i> [23]	Wald <i>et al.</i> [27*]
Study design	Retrospective cohort study	Retrospective data linkage study
Total number of patients	2202	13 477 with 4008 patients included in analysis
Number of patients survived at day 90	1012	6627 with 2004 CRRT patients matched to 2004 IHD patients in terms of baseline demographic characteristics
Follow-up range	0.25–10 years	1.3–5.7 years
Number of 90-day survivors initially treated with IHD	158	4312 with analysis of 2004 matched patients
Number of dialysis-dependent patients at last follow-up in the IHD group	26 (16.5%)	418/2004 (20.8%)
Late development of dialysis dependence in IHD group by the end of study period	29/158 (18.4%)	34% ^a
Number of 90-days survivors initially treated with CRRT	944	2315 with analysis of 2004 matched patients
Number of dialysis-dependent patients at last follow-up in the CRRT group	78 (8.3%)	328/2004 (16.4%)
Late development of dialysis dependence in CRRT group by the end of study period	109/944 (11.5%)	26% ^a

TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A CORTO PLAZO

Table 2. Renal recovery at 90 days and the end of follow-up period in the largest available long-term studies

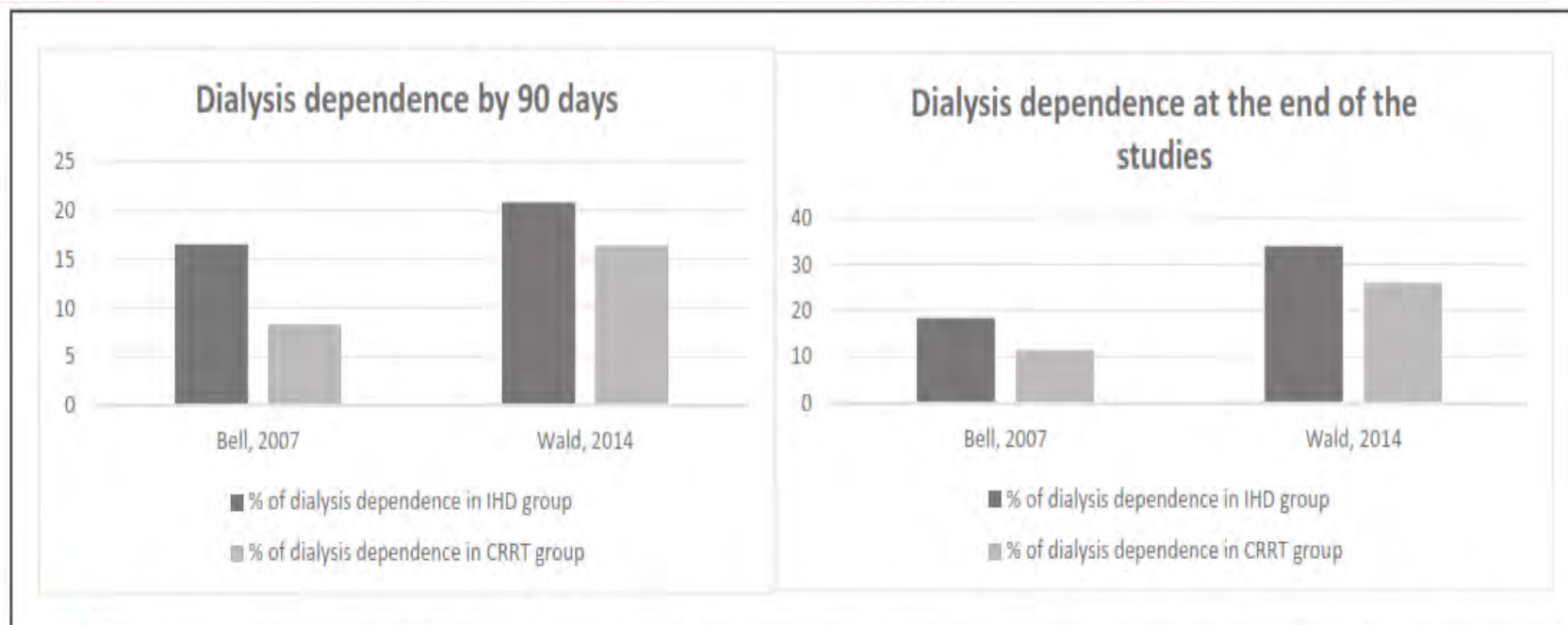


FIGURE 1. Renal recovery at 90 days and the end of follow-up period in Wald *et al.*'s [27] and Bell *et al.*'s [23] studies.

CRRT group by the end of study period

TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A CORTO PLAZO

Renal Replacement Therapy Modality in the ICU and Renal Recovery at Hospital Discharge*

2018

Martin Bonnassieux, MD^{1,2}; Antoine Duclos, MD, PhD³; Antoine G. Schneider, MD, PhD⁴; Aurélie Schmidt, MS⁵; Stève Bénard, PharmD⁵; Charlotte Cancalon, MS⁵; Olivier Joannes-Boyau, MD⁶; Carole Ichai, MD, PhD^{7,8}; Jean-Michel Constantin, MD, PhD⁹; Jean-Yves Lefrant, MD, PhD¹⁰; John A. Kellum, MD, FACP, MCCM¹¹; Thomas Rimmelé, MD, PhD^{1,2}; for the AzuRéa Group

Cohortes retrospectivo → 291 centros y 58635 pacientes:

El uso de **IHD** como modalidad inicial de TRR se asoció con **tasas más bajas de recuperación de la función renal al alta hospitalaria** (OR 0.910, IC 95% 0.834–0.992).

Los pacientes con **CRRT parecen experimentar una mejor recuperación renal a pesar de una mayor gravedad de la enfermedad.**



TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A LARGO PLAZO

Intensive Care Med (2013) 39:987–997
DOI 10.1007/s00134-013-2864-5

SYSTEMATIC REVIEW

Antoine G. Schneider
Rinaldo Bellomo
Sean M. Bagshaw
Neil J. Glassford
Serigne Lo
Min Jun
Alan Cass
Martin Gallagher

Choice of renal replacement therapy modality and dialysis dependence after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis

Estudios observacionales → IHD → Mayor dependencia de TRR al alta.
ECA → NO diferencias en la recuperación renal entre CRRT vs. IHD



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019

TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A LARGO PLAZO

Intensive Care Med (2013) 39:987–997

SYSTEMATIC REVIEW

The Association Between Renal Replacement Therapy Modality and Long-Term Outcomes Among Critically Ill Adults With Acute Kidney Injury: A Retrospective Cohort Study*

Ron Wald, MDCM, MPH, FRCPC^{1,2}; Salimah Z. Shariff, PhD³; Neill K. J. Adhikari, MDCM, MSc, FRCPC^{4,5}; Sean M. Bagshaw, MD, FRCPC⁶; Karen E. A. Burns, MD, MSc, FRCPC^{2,5,7}; Jan O. Friedrich, MD, MSc, DPhil, FRCPC^{2,5,7}; Amit X. Garg, MD, PhD, FRCPC^{3,8}; Ziv Harel, MD, MSc, FRCPC^{1,2}; Abhijat Kitchlu, MD^{1,3}; Joel G. Ray, MD, MSc, FRCPC^{2,3,9}

ent therapy modality
after acute kidney
w and meta-analysis

- La CRRT →disminución relativa del 25% (RR 0.75, IC 95% 0.65-0.87) en el riesgo de desarrollar dependencia de diálisis a los 3 años, en comparación con la IHD.
- No diferencias en la mortalidad por todas las causas.



TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A LARGO PLAZO

Intensive Care Med (2013) 39:987–997

SYSTEMATIC REVIEW

The Association Between Renal Replacement Therapy Modality and Long-Term Outcomes Among Critically Ill Adults With Acute Kidney Injury: A Retrospective Cohort Study*

Ron Wald, MDCM, MPH, FRCPC^{1,2}; Salimah Z. Shariff, PhD³; Neill K. J. Adhikari, MDCM, MSc, FRCPC^{4,5}; Sean M. Bagshaw, MD, FRCPC⁶; Karen E. A. Burns, MD, MSc, FRCPC^{2,5,7}; Jan O. Friedrich, MD, MSc, DPhil, FRCPC^{2,5,7}; Amit X. Garg, MD, PhD, FRCPC^{3,8}; Ziv Harel, MD, MSc, FRCPC^{1,2}; Abhijat Kitchlu, MD^{1,2}; Joel G. Ray, MD, MSc, FRCPC^{2,3,9}

ent therapy modality
after acute kidney
w and meta-analysis

ORIGINAL

Continuous renal replacement therapy versus intermittent hemodialysis in intensive care patients: impact on mortality and renal recovery

Anne-Sophie Truche^{1,2,3}, Michael Darmon^{4,5}, Sébastien Bailly^{1,6}, Christophe Clec'h^{1,7,8}, Claire Dupuis^{1,9}, Benoit Misset^{10,11}, Elie Azoulay^{12,13}, Carole Schwebel², Lila Bouadma⁹, Hatem Kallel¹⁴, Christophe Adrie¹⁵, Anne-Sylvie Dumenil¹⁶, Laurent Argaud¹⁷, Guillaume Marcotte¹⁸, Samir Jamali¹⁹, Philippe Zaoui³, Virginie Laurent²⁰, Dany Goldgran-Toledano²¹, Romain Sonnevile², Bertrand Souweine²² and Jean-Francois Timsit^{1,9,23*}

© 2016 Springer-Verlag Berlin Heidelberg and ESICM

ESTUDIO OUTCOMEREA 2016 →
CRRT VS. IHD
No diferencias en mortalidad a los 6 meses.
No diferencias de dependencia de diálisis a los 6 meses.



TRR: MODALIDADES

EVIDENCIA A LARGO PLAZO

De Corte et al. *Critical Care* (2016) 20:256
DOI 10.1186/s13054-016-1409-z

Critical Care

RESEARCH

Open Access



Long-term outcome in ICU patients with acute kidney injury treated with renal replacement therapy: a prospective cohort study

Wouter De Corte^{1,2*}, Annemieke Dhondt³, Raymond Vanholder³, Jan De Waele^{1,4}, Johan Decruyenaere¹, Veerle Sergoyne⁵, Joke Vanhalst⁶, Stefaan Claus³ and Eric A. J. Hoste^{1,4}

Edad, gravedad de la enfermedad y CRRT → **Aumento de la mortalidad.**

La modalidad de TRR no tuvo impacto sobre la recuperación renal.

¿POSIBLE SESGO DE SELECCIÓN?



TRR: MODALIDADES

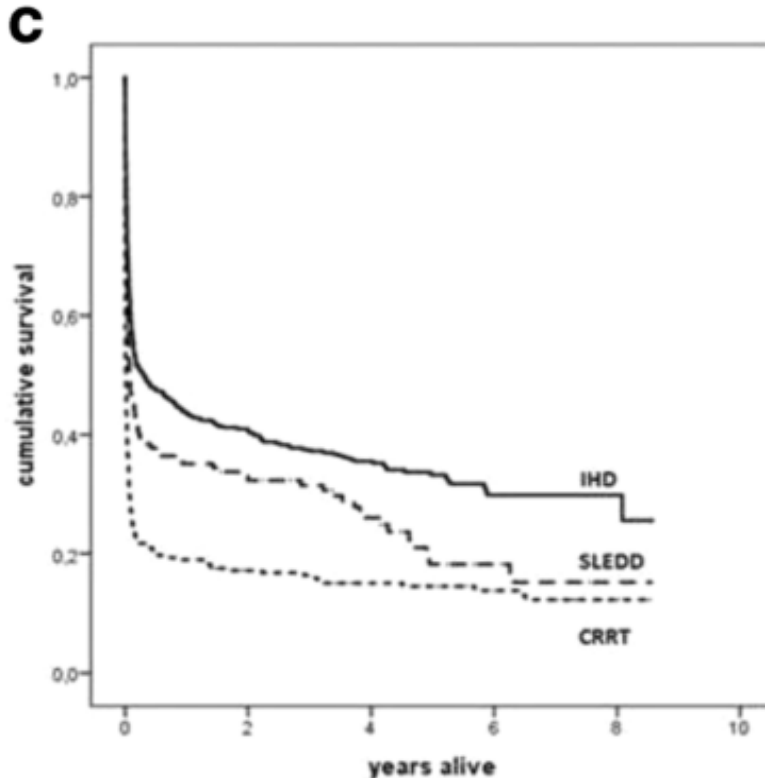
EVIDENCIA A LARGO PLAZO

De Corte et al. *Critical Care*
DOI 10.1186/s13054-016-

RESEARCH

Long-term acute kidney replacement study

Wouter De Corte^{1,2*},
Veerle Sergoyne⁵, Jo



Edad, gravedad de la enfermedad y CRRT → **Aumento de la mortalidad.**

La modalidad de TRR no tuvo impacto sobre la recuperación renal.

¿POSIBLE SESGO DE SELECCIÓN?



TRR: MODALIDADES

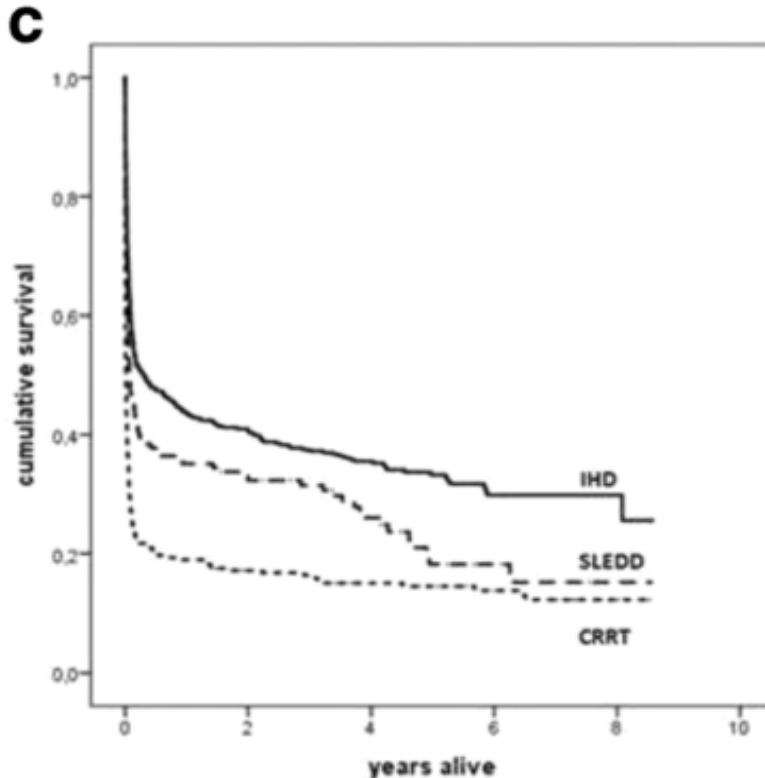
EVIDENCIA A LARGO PLAZO

De Corte et al. *Critical Care*
DOI 10.1186/s13054-016-

RESEARCH

Long-term acute kidney replacement study

Wouter De Corte^{1,2*},
Veerle Sergoyne⁵, Jo



Edad, gravedad de la enfermedad y CRRT → **Aumento de la mortalidad.**

La modalidad de TRR no tuvo impacto sobre la recuperación renal.

¿POSIBLE SESGO DE SELECCIÓN?



TRR: DOSIS DE TRATAMIENTO

Editorial

AJKD

2019

A Quality Improvement Initiative Targeting CRRT Delivered Dose: The What, the How, and the Why

Javier A. Neyra and Ashita J. Tolwani

CRRT → 35 y 48 ml/kg/h → No beneficios en la mortalidad y mayor riesgo de complicaciones.

20-25 ml/kg/h



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019

TRR: DOSIS DE TRATAMIENTO

- La dosis de RRT que se administrará **debe prescribirse antes de comenzar cada sesión de RRT**. Recomendamos una evaluación frecuente de la dosis administrada real para ajustar la receta.
- Proporcionar RRT para lograr los objetivos de **equilibrio de electrolitos, ácido-base, solutos y líquidos** que satisfagan las necesidades del paciente.
- Proporcionar un **Kt / V a partir de 1,2** cuando se usa **RRT intermitente o extendido** .



TRR: ANTICOAGULACIÓN

IHD/SLED

- **HNF**
- **HBPM**

CRRT

- **CITRATO CÁLCICO**
- “HNF/HBPM → CONTRAINDICADO CITRATO”

¡INDIVIDUALIZAR!

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 2 de diciembre de 2019



TRR: ANTICOAGULACIÓN

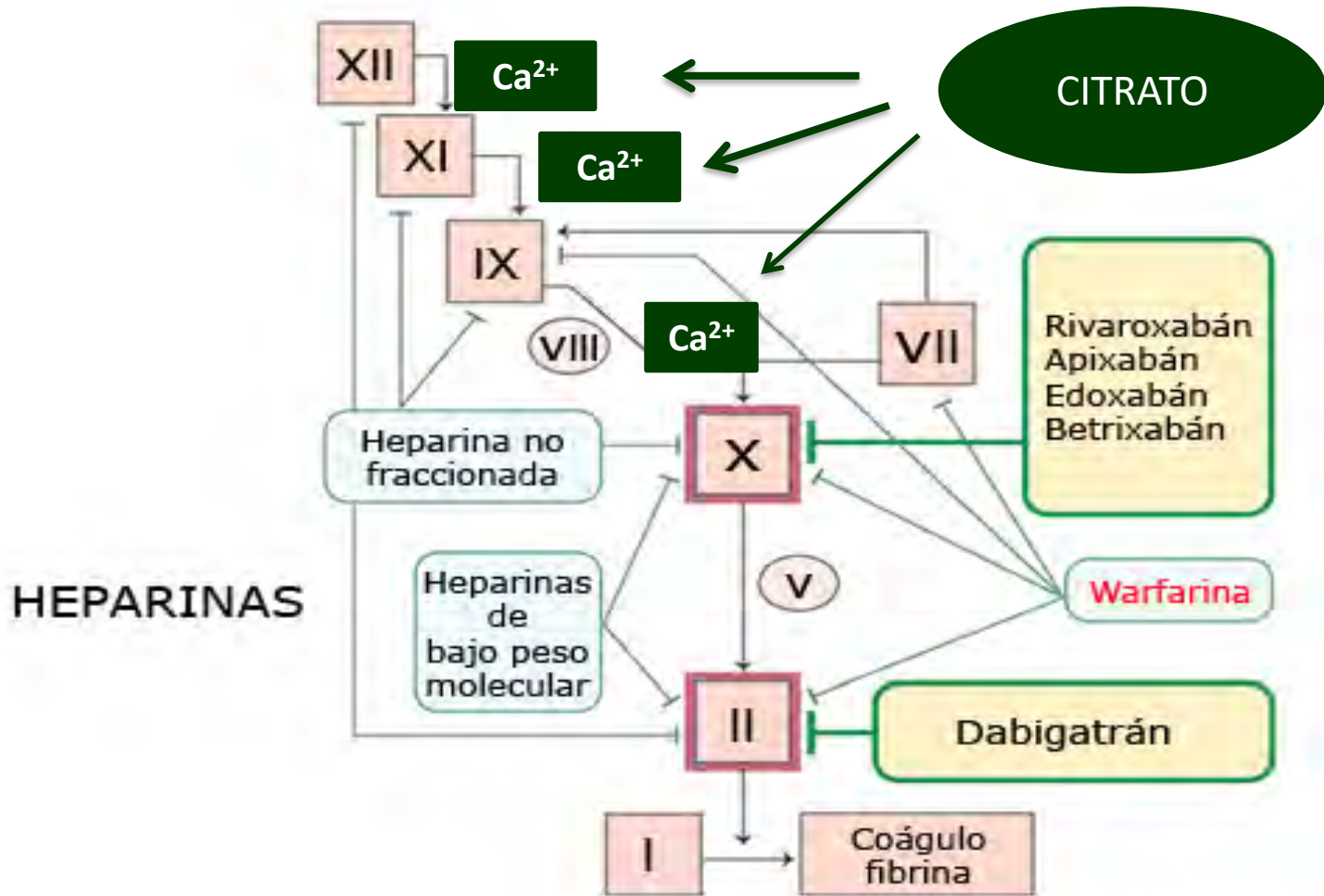
Table 19 | Overview of the advantages and disadvantages of different anticoagulants in AKI patients

Anticoagulant	Advantage	Disadvantage	References
Heparin (unfractionated)	Wide availability Large experience Short half-life Antagonist available Monitoring with routine tests (aPTT or ACT) Low costs	Narrow therapeutic index – risk of bleeding Unpredictable kinetics – monitoring required HIT Heparin resistance	580,581
Low-molecular-weight heparin	More predictable kinetics – Weight-based dosing possible More reliable anticoagulant response – No monitoring required Single predialysis dose may be sufficient in IHD Reduced risk of HIT	Risk of accumulation in kidney failure Monitoring requires nonroutine test (anti-Factor Xa) Different drugs not interchangeable Incomplete reversal by protamine In most countries more expensive than unfractionated heparin	580,582–584
Citrate	Strict regional anticoagulation – reduced bleeding risk	Risk of accidental overdose with potentially fatal consequences Insufficient citrate metabolism in patients with reduced liver function and shock states resulting in accumulation with metabolic acidosis and hypocalcemia Other metabolic complication (acidosis, alkalosis, hypernatremia, hypocalcemia, hypercalcemia) Increased complexity Requires strict protocol	585

aPTT, activated partial thromboplastin time; ACT, activated clotting time; HIT, heparin-induced thrombocytopenia; IHD, intermittent hemo

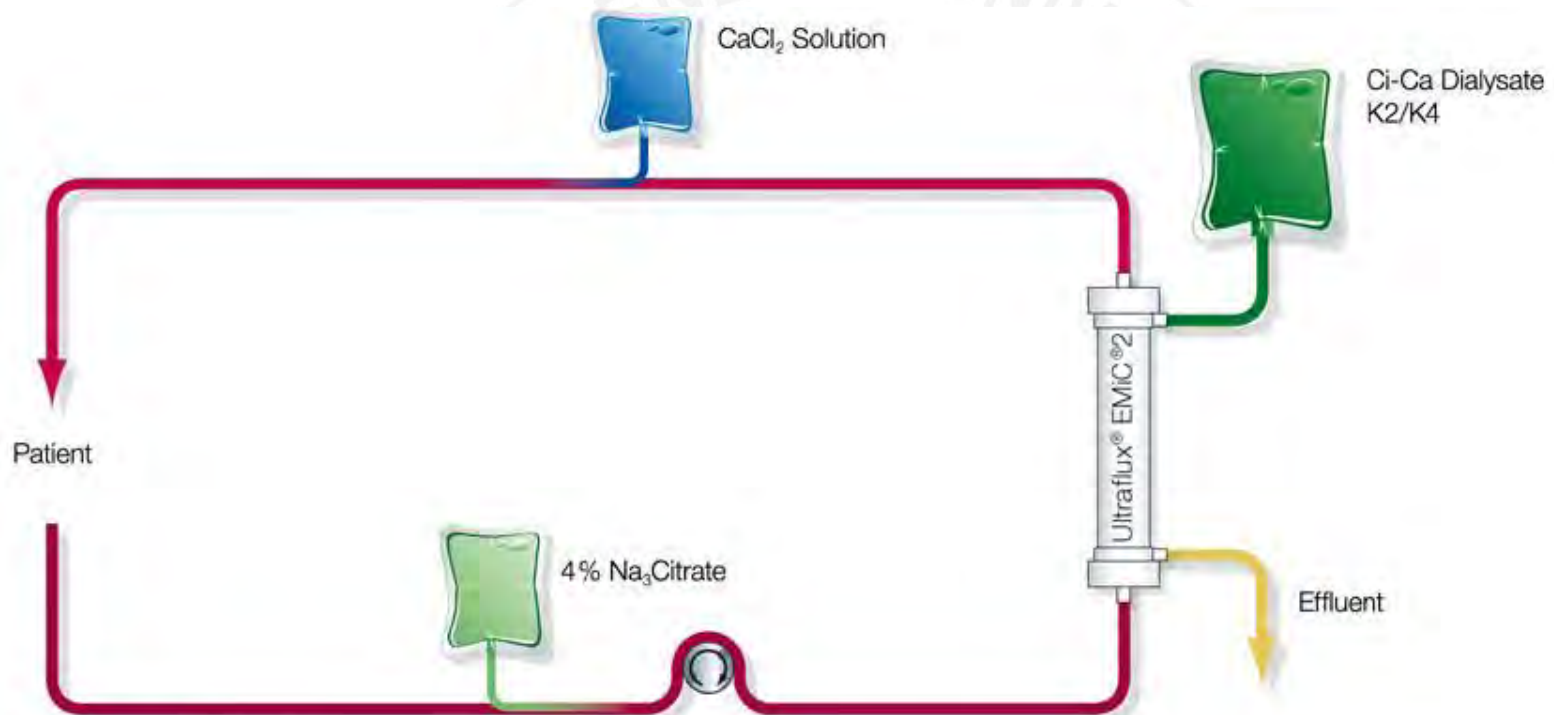


TRR: ANTICOAGULACIÓN



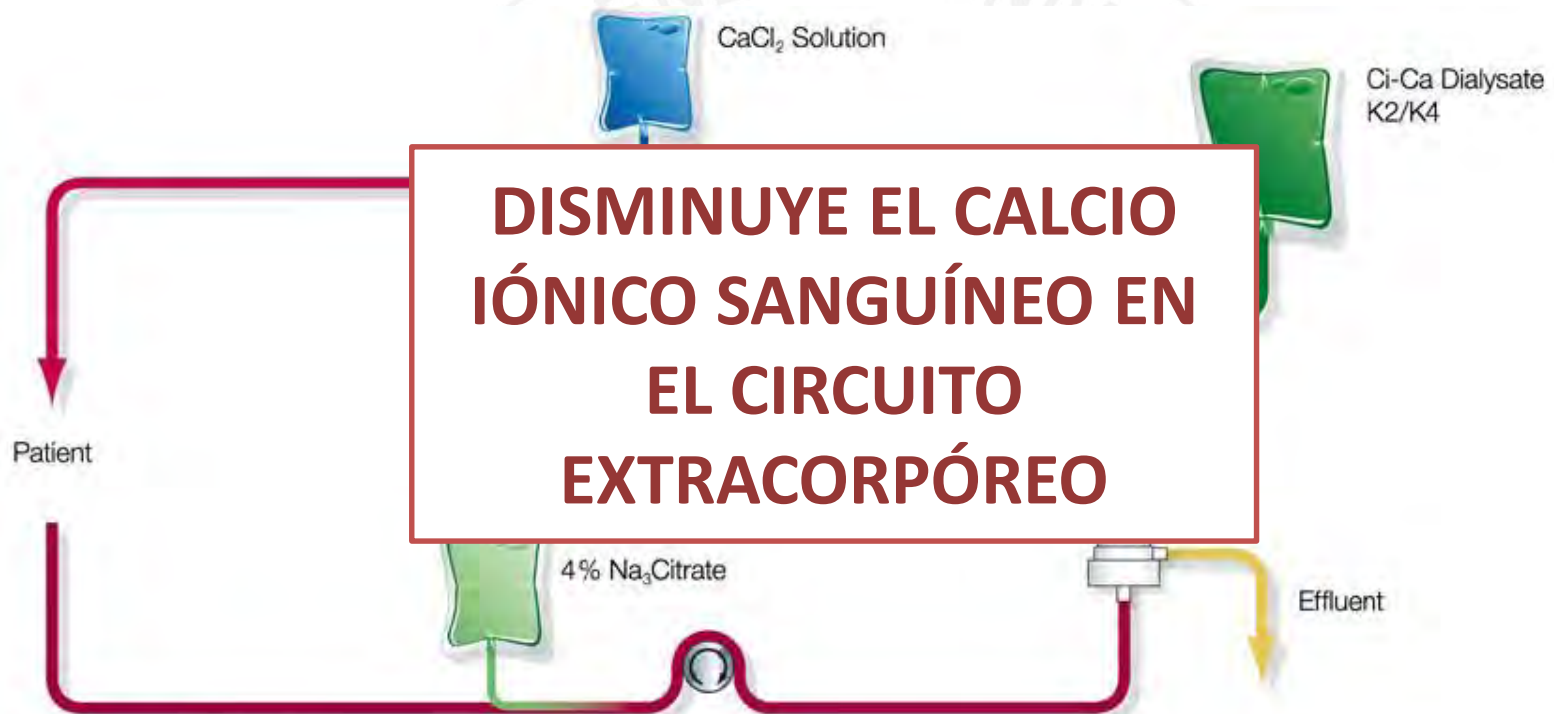
CRRT: ANTICOAGULACIÓN

ANTICOAGULACIÓN REGIONAL CON CI-CA



CRRT: ANTICOAGULACIÓN

ANTICOAGULACIÓN REGIONAL CON CI-CA



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continua
Valencia 2 de diciembre de 2019

CRRT: ANTICOAGULACIÓN

ANTICOAGULACIÓN REGIONAL CON CI-CA

2019

RESEARCH

Open Access



Safety and efficacy of regional citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy in liver failure patients: a systematic review and meta-analysis

Wei Zhang^{1,2†}, Ming Bai^{1*†}, Yan Yu^{1†}, Lu Li¹, Lijuan Zhao¹, Shiren Sun^{1*} and Xiangmei Chen^{1,2*}

Conclusions: Regional citrate anticoagulation seems to be a safe anticoagulation method in liver failure patients underwent CRRT and could yield a favorable filter lifespan. Closely monitoring the acid base status and electrolyte balance may be more necessary during RCA-CRRT in patients with liver failure.



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 2 de diciembre de 2019

CONCLUSIONES

- La **IRA** continúa siendo una **patología prevalente** en la UCI.
- Conlleva una **elevada morbilidad y mortalidad**.
- Las clasificaciones **RIFLE, AKIN, KDIGO** son buenas herramientas para definir la IRA y **predicen la mortalidad** en pacientes críticos .
- Las indicaciones para comenzar la TRR para pacientes con IRA grave son las mismas para todas las modalidades.
- La **TRR** se utiliza en pacientes con **IRA soporte** en otras situaciones sin IRA.
- La **CRRT** se utiliza en pacientes **hemodinámicamente inestables** y permite la eliminación lenta de sustancias dializables.
- La **IHD** es una terapia intermitente que se utiliza en pacientes **hemodinámicamente estables** y permite la eliminación rápida de sustancias dializables.
- La **SLED** es una terapia intermitente que se utiliza en pacientes **hemodinámicamente inestables**.



CONCLUSIONES

- **No existen diferencias** significativas en la **mortalidad a corto ni a largo plazo** en pacientes con IRA en el uso inicial de cualquier modalidad de TRR.
- La mayoría de los **estudios observacionales** concluyen que el uso inicial de la **CRRT** se asocia con **mejoría de la función renal a corto y a largo plazo**.
- Los recientes **EC NO** establecen diferencias entra la **CRRT** y la **IHD** en términos de **recuperación renal a corto y a largo plazo**.
- **Se necesitan EC grandes adicionales con un período de seguimiento más largo** para evaluar el efecto de las modalidades de diálisis en los resultados renales.
- La selección de la modalidad de TRR en la UCI está basado en el **estado hemodinámico** de los pacientes, **las condiciones médicas** coexistentes, **experiencia local y disponibilidad de personal y recursos**.
- La dosis establecida en **CRRT** se encuentra entre **25-30 ml/kg/h**
- La dosis establecida en **IHD** se encuentra **a partir de 1,2 Kt/V individualizando cada paciente**.
- **La anticoagulación regional con citrato** está indicada en aquellos pacientes que deban someterse a **CRRT**.



BIBLIOGRAFÍA

1. Zhang W, Bai M, Yu Y, Li L, Zhao L, Sun S, et al. Safety and efficacy of regional citrate anticoagulation for continuous renal replacement therapy in liver failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 24 de enero de 2019;23(1):22.
2. Neyra JA, Tolwani AJ. A Quality Improvement Initiative Targeting CRRT Delivered Dose: The What, the How, and the Why. *American Journal of Kidney Diseases*. 1 de diciembre de 2019;74(6):721-3.
3. Griffin BR, Thomson A, Yoder M, Francis I, Ambruso S, Bregman A, et al. Continuous Renal Replacement Therapy Dosing in Critically Ill Patients: A Quality Improvement Initiative. *American Journal of Kidney Diseases*. 1 de diciembre de 2019;74(6):727-35.
4. Wang AY, Bellomo R. Renal replacement therapy in the ICU: intermittent hemodialysis, sustained low-efficiency dialysis or continuous renal replacement therapy? *Curr Opin Crit Care*. 2018;24(6):437-42.
5. Bonnassieux M, Duclos A, Schneider AG, Schmidt A, Bénard S, Cancalon C, et al. Renal Replacement Therapy Modality in the ICU and Renal Recovery at Hospital Discharge. *Crit Care Med*. 2018;46(2):e102-10.
6. Barbar SD, Clere-Jehl R, Bourredjem A, Hernu R, Montini F, Bruyère R, et al. Timing of Renal-Replacement Therapy in Patients with Acute Kidney Injury and Sepsis. *New England Journal of Medicine*. 11 de octubre de 2018;379(15):1431-42.
7. Tomasa Irriguible TM, Sabater Riera J, Poch López de Briñas E, Fort Ros J, Lloret Cora MJ, Roca Antònio J, et al. Manejo actual de las terapias continuas de reemplazo renal: Estudio epidemiológico multicéntrico. *Med Intensiva*. 1 de mayo de 2017;41(4):216-26.
8. Romagnoli S, Clark WR, Ricci Z, Ronco C. Renal replacement therapy for AKI: When? How much? When to stop? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 1 de septiembre de 2017;31(3):371-85.
9. Nash DM, Przech S, Wald R, O'Reilly D. Systematic review and meta-analysis of renal replacement therapy modalities for acute kidney injury in the intensive care unit. *J Crit Care*. 2017;41:138-44.
10. Truche A-S, Darmon M, Bailly S, Clec'h C, Dupuis C, Misset B, et al. Continuous renal replacement therapy versus intermittent hemodialysis in intensive care patients: impact on mortality and renal recovery. *Intensive Care Med*. septiembre de 2016;42(9):1408-17.
11. Rodrigo E, Suberviola B, Albines Z, Castellanos Á, Heras M, Rodriguez-Borregán JC, et al. Comparación de los sistemas de clasificación del fracaso renal agudo en la sepsis. *Nefrología*. 1 de septiembre de 2016;36(5):530-4.
12. Lombi F, Muryan A, Canzonieri R, Trimarchi H. Biomarcadores en la lesión renal aguda: ¿ paradigma o evidencia? *Nefrología*. 1 de julio de 2016;36(4):339-46.



BIBLIOGRAFÍA

13. Liang KV, Sileanu FE, Clermont G, Murugan R, Pike F, Palevsky PM, et al. Modality of RRT and Recovery of Kidney Function after AKI in Patients Surviving to Hospital Discharge. *Clin J Am Soc Nephrol.* 7 de enero de 2016;11(1):30-8.
14. Fayad AI, Buamscha DG, Ciapponi A. Intensity of continuous renal replacement therapy for acute kidney injury. *Cochrane Database Syst Rev.* 4 de octubre de 2016;10:CD010613.
15. De Corte W, Dhondt A, Vanholder R, De Waele J, Decruyenaere J, Sergoyne V, et al. Long-term outcome in ICU patients with acute kidney injury treated with renal replacement therapy: a prospective cohort study. *Crit Care.* 12 de agosto de 2016;20(1):256.
16. Zhang L, Yang J, Eastwood GM, Zhu G, Tanaka A, Bellomo R. Extended Daily Dialysis Versus Continuous Renal Replacement Therapy for Acute Kidney Injury: A Meta-analysis. *Am J Kidney Dis.* agosto de 2015;66(2):322-30.
17. Rugerio Cabrera A, Navarro Adame JL, Almaráz JEL. Terapias continuas de reemplazo renal en pacientes críticos con lesión renal aguda. *An Med Asoc Med Hosp ABC.* 15 de mayo de 2015;60(2):110-7.
18. Rizo-Topete LM, Arellano-Torres M, Hernández-Portales J, Treviño-Frutos R, Monreal-Puente R. Terapia renal en pacientes con fracaso renal agudo en Unidad de Cuidados Intensivos, terapia de reemplazo renal continua, intermitente prolongada e intermitente: estudio de supervivenci. *Dial Traspl.* 1 de enero de 2015;36(1):8-14.
19. H A-B, T T, A N, J X, Rm C-I, J M, et al. Utilización de las terapias de depuración extracorpórea en los Servicios de Medicina Intensiva de Cataluña (España). *Medicina Intensiva.* 2015;39(5):272-8.
20. Ethgen O, Schneider AG, Bagshaw SM, Bellomo R, Kellum JA. Economics of dialysis dependence following renal replacement therapy for critically ill acute kidney injury patients. *Nephrol Dial Transplant.* enero de 2015;30(1):54-61.
21. Wald R, Shariff SZ, Adhikari NKJ, Bagshaw SM, Burns KEA, Friedrich JO, et al. The association between renal replacement therapy modality and long-term outcomes among critically ill adults with acute kidney injury: a retrospective cohort study*. *Crit Care Med.* abril de 2014;42(4):868-77.
22. Schneider AG, Bellomo R, Bagshaw SM, Glassford NJ, Lo S, Jun M, et al. Choice of renal replacement therapy modality and dialysis dependence after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* junio de 2013;39(6):987-97.



BIBLIOGRAFÍA

23. Nalesso F, Giuliani A, Basso F, Brendolan A, Ronco C. Tiempo y dosis en terapia de reemplazo renal. *Cir Cir.* 2013;81(3):177-80.
24. Levi TM, de Souza SP, de Magalhães JG, de Carvalho MS, Cunha ALB, Dantas JGA de O, et al. Comparison of the RIFLE, AKIN and KDIGO criteria to predict mortality in critically ill patients. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2013;25(4):290-6.
25. Herrera-Gutiérrez ME, Seller-Pérez G, Sánchez-Izquierdo-Riera JA, Maynar-Moliner J. Prevalence of acute kidney injury in intensive care units: The “Corte de prevalencia de disFunción RenAl y DEpuración en críticos” point-prevalence multicenter study. *Journal of Critical Care.* 1 de octubre de 2013;28(5):687-94.
26. Navas A, Ferrer R, Martínez M, Martínez ML, Haro C de, Artigas A. Terapia de reemplazo renal en paciente crítico: cambios evolutivos del tratamiento en los últimos años. *Medicina Intensiva.* noviembre de 2012;36(8):540-7.
27. Khwaja A. KDIGO Clinical Practice Guidelines for Acute Kidney Injury. *NEC.* 2012;120(4):c179-84.
28. Clark E, Wald R, Levin A, Bouchard J, Adhikari NKJ, Hladunewich M, et al. Timing the initiation of renal replacement therapy for acute kidney injury in Canadian intensive care units: a multicentre observational study. *Can J Anaesth.* septiembre de 2012;59(9):861-70.
29. Ricci Z, Cruz DN, Ronco C. Classification and staging of acute kidney injury: beyond the RIFLE and AKIN criteria. *Nat Rev Nephrol.* abril de 2011;7(4):201-8.
30. Kes P, Jukić NB. ACUTE KIDNEY INJURY IN THE INTENSIVE CARE UNIT. *Bosn J Basic Med Sci.* abril de 2010;10(Suppl 1):S8-12.
31. Vesconi S, Cruz DN, Fumagalli R, Kindgen-Milles D, Monti G, Marinho A, et al. Delivered dose of renal replacement therapy and mortality in critically ill patients with acute kidney injury. *Crit Care.* 2009;13(2):R57.
32. Bagshaw SM, Uchino S, Bellomo R, Morimatsu H, Morgera S, Schetz M, et al. Timing of renal replacement therapy and clinical outcomes in critically ill patients with severe acute kidney injury. *J Crit Care.* marzo de 2009;24(1):129-40.
33. Seabra VF, Balk EM, Liangos O, Sosa MA, Cendoroglo M, Jaber BL. Timing of Renal Replacement Therapy Initiation in Acute Renal Failure: A Meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases.* 1 de agosto de 2008;52(2):272-84.
34. Herrera-Gutiérrez ME, Seller-Pérez G, Maynar-Moliner J, Sánchez-Izquierdo-Riera JA. Epidemiología del fracaso renal agudo en las UCI españolas. Estudio prospectivo multicéntrico FRAMI. *Medicina Intensiva.* 1 de septiembre de 2006;30(6):260-7.





CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



CONTROVERSIA EN LA TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL EN LA UCI A PESAR DE LOS AVANCES RECIENTES: ¿HEMODIÁLISIS INTERMITENTE, DIÁLISIS SOSTENIDA DE BAJA EFICIENCIA O TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CONTINUA?.

Dra. Susana Moliner Velázquez (Médico Adjunto)

Dr. José Julián Berruga Corredor (MIR-2)

**Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 1 de abril de 2019**