



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Plan de mejora de las técnicas continuas de
depuración extracorpórea mediante la
anticoagulación regional con citrato

Plan to improve continuous renal replacement therapy techniques
with regional citrate anticoagulation

Autora

Leire Herrero Martínez

Director

José Antonio Tobajas Asensio

Codirectora

Ana Cristina Álvarez Hernández

Facultad Ciencias de la Salud. Zaragoza
Año 2019

ÍNDICE

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GENERAL	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3 METODOLOGÍA	5
3.1 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO	5
3.2 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	6
3.2.1 Bases de datos.....	7
3.2.2 Páginas Web.....	8
3.2.3 Guías clínicas consultadas	8
3.3 ANÁLISIS DAFO	8
3.4 DISEÑO DEL ESTUDIO	9
3.4.1 ÁMBITO	9
3.4.2 SUJETOS DE ESTUDIO	9
3.4.3 MATERIALES	10
4 DESARROLLO.....	10
4.1 PLANIFICAR	10
4.1.1 Problema como objeto de estudio	10
4.1.2 Beneficios que se esperan conseguir con este proyecto.....	10
4.1.3 Qué se va a hacer.....	11
4.1.4 Por qué se va a hacer	11
4.1.5 Qué se quiere lograr.....	12
4.2 HACER.....	12
4.3 VERIFICAR.....	13

4.3.1 Indicadores de estructura.....	14
4.3.2 Indicadores de proceso.....	15
4.3.3 Indicadores de resultado.....	16
4.4 DISCUSIÓN.....	17
5 CONCLUSIONES.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19
ANEXO A.....	22
ANEXO B.....	24
ANEXO C.....	26
ANEXO D.....	28
ANEXO E.....	30
ANEXO F.....	33
ANEXO G.....	35
ANEXO H.....	39
ANEXO I.....	44
ANEXO J.....	48
ANEXO K.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Bases de datos	7
Tabla 2. Páginas Web	8
Tabla 3. Guías clínicas consultadas	8
Tabla 4. Análisis DAFO	8
Tabla 5. Criterios inclusión y exclusión	9
Tabla 6. Indicadores de estructura.....	14
Tabla 7. Indicadores de proceso	15
Tabla 8. Indicadores de resultado	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Gantt.....	5
Figura 2. Ciclo de Deming.....	13

RESUMEN

Introducción: Las técnicas continuas de depuración extracorpórea se utilizan como medio de depuración sanguínea en pacientes con fracaso renal agudo en situación crítica. La coagulación del filtro es un problema importante en la práctica clínica diaria y por ello es necesaria la anticoagulación del sistema. Debido a las complicaciones hemorrágicas y a la trombocitopenia producida en los pacientes anticoagulados con heparina en este tipo de terapias, está emergiendo la anticoagulación regional con citrato como un método más seguro y económico en comparación con la anticoagulación sistémica con heparina.

Objetivo general: Diseñar un plan de mejora de las técnicas continuas de depuración extracorpórea mediante la anticoagulación regional con citrato.

Metodología: Se ha realizado una revisión bibliográfica en las principales bases de datos sobre la anticoagulación regional con citrato en las técnicas continuas de depuración extracorpórea. El desarrollo del plan de mejora de calidad se ha efectuado siguiendo el ciclo de Deming. El ámbito de estudio ha sido el Hospital Royo Villanova perteneciente al Sector Sanitario Zaragoza I, siendo los sujetos de estudio el equipo de enfermería de la unidad de cuidados intensivos de dicho hospital.

Conclusión: La anticoagulación regional con citrato parece ser un método eficaz de anticoagulación en los pacientes sometidos a técnicas continuas de depuración extracorpórea, siendo un factor importante la formación del equipo de enfermería de la unidad de cuidados intensivos, en cuanto a la prevención de la coagulación del filtro y de las complicaciones metabólicas.

Palabras clave: Anticoagulación regional con citrato, técnicas continuas de depuración extracorpórea, cuidados intensivos, enfermería intensivista, fracaso renal agudo.

ABSTRACT

Introduction: Continuous renal replacement techniques are used as a means of blood purification in patients with acute kidney injury in a critical situation. Filter's coagulation is an important problem in daily clinical practice and therefore system's anticoagulation is necessary. Due to the haemorrhagic complications and the thrombocytopenia produced in patients anticoagulated with heparin in this type of therapies, regional citrate anticoagulation is emerging as a safer and cheaper method compared to systemic anticoagulation with heparin.

Objective: Designing a plan to improve continuous renal replacement therapy techniques with regional citrate anticoagulation.

Methodology: A bibliographic review was carried out in the main databases on regional citrate anticoagulation in the continuous renal replacement therapy techniques. Development of the quality improvement plan has been carried out following the Deming cycle. Field of study was the Royo Villanova Hospital belonging to the Zaragoza I Healthcare Sector, and study subjects were the nursing team in the intensive care unit.

Conclusion: Regional citrate anticoagulation seems to be an effective method of anticoagulation in patients undergoing continuous renal replacement techniques, being an important factor the formation of the nursing team in the intensive care unit, regarding the prevention of filter's coagulation and metabolic complications.

Key words: Regional citrate anticoagulation, continuous renal replacement therapy techniques, intensive care, intensive care nurse, acute kidney injury.

LISTA DE ACRÓNIMOS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO EN ESPAÑOL
FRA	Fracaso Renal Agudo
UCI	Unidades de Cuidados Intensivos
TCDE	Técnicas Continuas de Depuración Extracorpórea
TCRR	Terapias Continuas de Reemplazo Renal
HS	Heparina Sódica
ARC	Anticoagulación Regional con Citratos
AV	Acceso Vascular
KDIGO	Kidney Disease Improving Global Outcomes
TIH	Trombocitopenia Inducida por Heparina

1 INTRODUCCIÓN

El fracaso renal agudo (FRA) se define como la disminución de la capacidad renal para llevar a cabo sus funciones, pudiendo estar ocasionado por varias causas, desde la infección hasta la ingesta de fármacos¹. El FRA es una complicación frecuente en los pacientes hospitalizados, en especial en aquellos ingresados en las unidades de cuidados intensivos (UCI)², pudiendo afectar hasta un 50% de estos pacientes^{3,4}.

El tratamiento del FRA varía desde la protección renal hasta la terapia continua de reemplazo renal (TCRR) mediante las técnicas continuas de depuración extracorpórea (TCDE)¹, que son el método de depuración más utilizado en los pacientes críticos⁵. Las TCDE se definen como una terapia extracorpórea de purificación de la sangre en un intento de sustituir la función renal durante un periodo determinado de tiempo, de forma continuada las 24 horas del día³.

Los cuidados de enfermería en estos pacientes son muy importantes ya que, como dijo Virginia Henderson, *"la función propia de la enfermera en los cuidados básicos, consiste en atender al individuo enfermo o sano en la ejecución de aquellas actividades que contribuyen a su salud o a su restablecimiento"*⁶. Dichos cuidados, en los pacientes tratados con TCDE, se incluyen en los habituales de un paciente crítico, e integran los cuidados de la terapia y del acceso vascular (AV), tales como la permeabilidad del circuito extracorpóreo o la indicación de la anticoagulación^{3,4,7,8}. Estos son cruciales en la aplicación de los procedimientos de depuración continua, pues depende en gran parte de estos cuidados el que la técnica se realice de forma adecuada y armónica^{9,10}.

La efectividad de las TCDE depende en parte de la integridad del circuito extracorpóreo siendo la coagulación del filtro la causa más frecuente de interrupción del tratamiento¹¹⁻¹⁴.

Para la anticoagulación del circuito, el fármaco utilizado tradicionalmente ha sido la heparina sódica (HS) que anticoagula de forma sistémica al paciente aumentando el riesgo de sangrado y trombocitopenia¹⁵.

Debido a estas complicaciones se empezaron a utilizar otros métodos de anticoagulación como el citrato, cuya primera experiencia fue descrita por Morita et al. en 1961 en pacientes en hemodiálisis con riesgo de sangrado, introduciéndose en pacientes críticos y TCDE en la década de los 90⁷.

En 2012 la Guía Internacional del consorcio KDIGO (Guía de Práctica Clínica para Lesión Renal Aguda) recomienda el uso de anticoagulación regional con citratos (ARC) en las TCDE como primera opción, siempre que no este contraindicado. Esto se debe a que esta evita la anticoagulación sistémica^{7,16}, con una menor incidencia de sangrado que la heparina¹⁷ y con una prolongación de la vida media de los filtros^{18,19}, mejorando la supervivencia del riñón y del propio paciente¹¹. (*Anexo A: recomendaciones anticoagulación KDIGO*).

Además de estos dos tipos de anticoagulantes, hay otros métodos alternativos como son los heparinoides, la prostaciclina o los antagonistas de la trombina²⁰. A diferencia de la existencia de numerosos estudios entre la anticoagulación con heparina y el citrato, no los hay sobre los otros métodos de anticoagulación, lo que hace pensar en la importancia que está adquiriendo como anticoagulante el citrato trisódico.

Centrándonos en la heparina y el citrato como anticoagulante cabe hablar de las ventajas y desventajas de ambos:

- Heparina: sigue siendo la más utilizada a pesar de las recomendaciones de la KDIGO, debido a su bajo coste, su amplia disponibilidad y facilidad de uso^{11,14}, pero tiene desventajas entre las que destacan las complicaciones hemorrágicas que se dan entre el 10 y el 50% de los tratamientos y la trombocitopenia inducida por heparina (TIH)²¹.
- Citrato: es importante destacar que es una anticoagulación regional, de manera que se evita la anticoagulación sistémica del paciente reduciendo así el riesgo de sangrado. Como desventajas hablamos de que tiene consecuencias metabólicas complejas, también requiere una monitorización frecuente y atenta de la sangre del paciente, amplia formación y protocolos estrictos²⁰. Aun así, la ARC es segura y las complicaciones son raras cuando se utiliza un protocolo estandarizado

para adaptar el flujo del líquido dializado y la sustitución de calcio para mantener el pH de la sangre y los niveles de calcio ionizado en rango normal^{22,23}. (*Anexo B: ampliación ventajas y desventajas de los anticoagulantes*).

La unidad de cuidados intensivos del Hospital Infanta Elena de Huelva del Servicio Andaluz de Salud (SAS) realizó un estudio no aleatorizado en los pacientes ingresados en la UCI de dicho hospital, que fueron objeto de alguna TCDE durante su estancia en 2016 y 2017, para comparar las ventajas del uso de la ARC en las TCDE frente a la anticoagulación clásica utilizando heparina. Los resultados fueron que el uso de la ARC tiene un rendimiento muy superior frente al uso de la heparina como anticoagulante, ya que además de evitar las posibles complicaciones asociadas al uso de la heparina como puede ser la TIH, queda demostrado que minimiza en un porcentaje elevado la pérdida hemática por coagulación del filtro²⁴.

En cuanto a la interrupción del tratamiento debido a la coagulación del filtro como causa principal, hay varios estudios que indican que la vida media del filtro es mayor utilizando citrato como anticoagulante. La coagulación del filtro implica una reducción del tiempo de tratamiento eficaz de la terapia y puede dar lugar a la pérdida hemática ya que, en caso de coagulación del filtro, la sangre no puede ser retornada al paciente²⁰.

De los estudios mencionados anteriormente, uno de los más recientes lo realizó el Hospital Clinic de Barcelona en el año 2018, un estudio observacional retrospectivo en 54 pacientes, con el objetivo de evaluar la eficacia y la seguridad de dos métodos de anticoagulación (heparina y citrato) en pacientes tratados con TCDE en UCI. Dicho estudio ha demostrado una mayor eficacia en el grupo de citratos en cuanto a la supervivencia de los filtros, manteniendo la permeabilidad del circuito extracorpóreo, evitando su coagulación y la aparición de trombocitopenia. Además de que, en el grupo de los citratos, 9 circuitos (33,3%) fueron sustituidos por coagulación frente a los 17 (63%) del grupo de la heparina. Además, un mayor número de circuitos fueron cambiados de forma electiva, llegando a las 72 horas de funcionamiento (tiempo recomendado como máximo de uso sin pérdida de eficacia), en la ARC frente a la heparina⁷.

En el ensayo controlado aleatorizado llevado a cabo en la UCI del Hospital Universitario de Ginebra (Suiza) realizado por Stucker et al. en 2015, se incluyeron 103 pacientes con FRA que requerían TCDE y en el que establecieron dos grupos (uno en el que utilizaron ARC y otro heparina). Se recogieron los siguientes datos respecto a la vida media del filtro: la coagulación del filtro se produjo en un 37% de los pacientes dentro del grupo de la heparina frente a un 6% de los pacientes del grupo de ARC, siendo así mayor la vida media del filtro en el grupo de citratos que en el de heparina, en concreto, 49 horas frente a 28 horas²². (*ANEXO C: tabla datos estudio*).

También un ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado, prospectivo elaborado por Schilder et al. en 10 UCI en los países bajos en 2014, en el que compara ambos anticoagulantes, concluye que el número de filtros empleados en 72 horas de tratamiento es mayor en los pacientes anticoagulados con heparina que utilizando la ARC. Esto supone un incremento de costes, ya que señala que el coste total de las primeras 72 horas de terapia es de 553 euros con citrato frente a 663 euros con heparina, sumándole que el gasto en personal de enfermería para cambiar el filtro es de 19 euros con citrato y 38 euros con heparina²¹. (*ANEXO D: tabla costes y eficacia de la terapia*).

Por último, otro estudio aleatorizado más antiguo (2005) efectuado en 30 pacientes que requerían TCRR, compara ambos anticoagulantes, obteniendo como resultados que la vida media del filtro fue de 38,3 horas en el grupo de la heparina, frente a 124,5 horas en el grupo de citrato²⁵.

El uso de la ARC en el marco de las TCDE se ha descrito en varios estudios y su nivel de aceptación es cada vez mayor, pero a pesar de las recomendaciones de KDIGO, la mayoría de los hospitales en España siguen utilizando la heparina como método de anticoagulación en las TCDE (*Anexo E: hospitales de España que utilizan la ARC*). En base a esto, este proyecto centra su propósito en realizar un plan de mejora, dirigida a los profesionales de enfermería de UCI, para así concienciarles sobre los beneficios que supone para el paciente el uso de la ARC, que puedan ampliar el conocimiento sobre este tipo de anticoagulante y sobre los cuidados que refiere un paciente anticoagulado con citrato en las TCDE.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

1. Diseñar un plan de mejora de las técnicas continuas de depuración extracorpórea mediante la anticoagulación regional con citrato.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar mediante la evidencia científica la eficacia y eficiencia de la ARC y la heparina.
2. Proporcionar información a los profesionales de enfermería de UCI sobre el manejo de los citratos en las TCDE.

3 METODOLOGÍA

La metodología es el método científico aplicado en este plan de mejora mediante un conjunto de procedimientos para la planificación y la gestión de todos los componentes del mismo, para así estudiar y comprender el proceso de salud y enfermedad de un sujeto en toda su integridad social, biológica y psicológica.

3.1 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

Para la planificación se utilizará el Diagrama de Gantt debido a que es una herramienta gráfica que permite plasmar de manera visual la planificación del proyecto. Dicha planificación abarca desde noviembre de 2018 cuando se realizó la elección del tema hasta mayo de 2019.

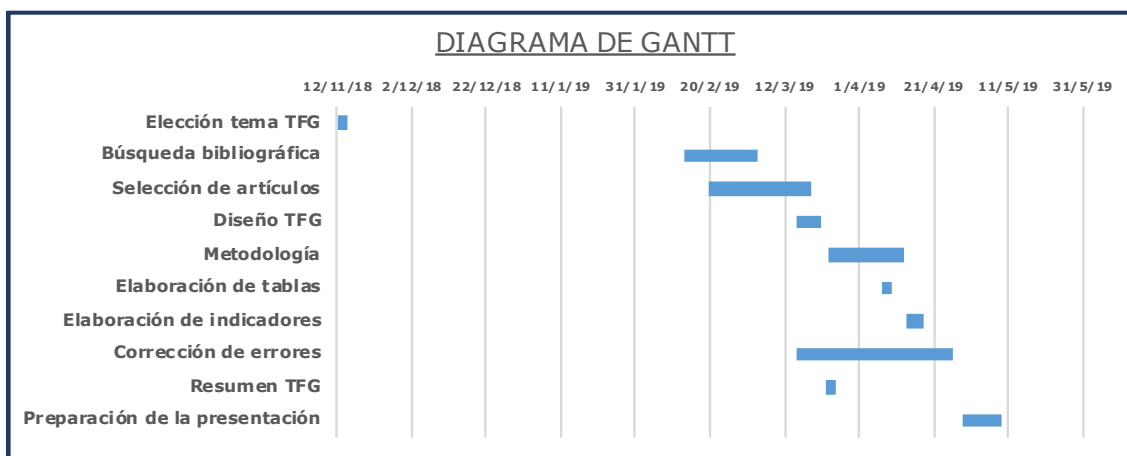


Figura 1. Diagrama de Gantt (Fuente: elaboración propia)

3.2 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Para la ejecución de este plan de mejora se ha realizado una revisión bibliográfica entre los meses de febrero y marzo. Las bases de datos consultadas fueron Science Direct, Scielo, Cuiden Plus, Dialnet Plus y PubMed.

Se tuvieron en cuenta para la búsqueda de artículos las siguientes palabras clave: TCDE, enfermería intensivista, fracaso renal agudo, UCI, anticoagulación, citrato, continuous renal replacement therapy, regional citrate anticoagulation.

Como operador booleano se ha empleado AND para combinar las palabras clave y así realizar distintas búsquedas obteniendo un mayor número de resultados relacionado con el tema.

Como criterios de inclusión-exclusión se aplicaron diversos filtros. Respecto al año de publicación se tomaron como válidos los últimos 10 años aproximadamente (2008-2019), incluyendo algún artículo más antiguo si dicha información resultaba relevante. En cuanto al idioma fueron aceptados los artículos en inglés y español, y por último respecto a la disponibilidad, aquellos que disponían de un acceso abierto y a texto completo.

Como gestor bibliográfico se ha utilizado el programa Mendeley que nos permite crear una base de datos propia y así gestionar con mayor facilidad las referencias bibliográficas obtenidas de las bases de datos revisadas.

3.2.1 Bases de datos

Base de datos	Palabras clave	Limitaciones	Nº artículos encontrados	Nº artículos seleccionados
Science Direct	TCDE AND "enfermería intensivista"	De 2008 a 2019	4	3
	"Continuous Renal Replacement Therapy" AND "Regional Citrate Anticoagulation"	Inglés - español Acceso / archivo abierto Texto completo	12	1
Scielo	"Fracaso renal agudo" AND UCI	De 2008 a 2019 Inglés - español	3	1
Cuiden Plus	Anticoagulación AND citrato	De 2008 a 2019 Inglés - Español	4	3
	TCDE	Texto completo	5	1
Dialnet Plus	TCDE	2010-2019 Inglés - Español	15	2
	Anticoagulación AND citrato	Texto completo	2	0
Pubmed	"Continuous Renal Replacement Therapy Techniques" AND "Regional Citrate Anticoagulation"	5 últimos años Humans Inglés - Español Acceso abierto Texto completo	47	15
Total			92	26

Tabla 1. Bases de datos (Fuente: elaboración propia)

3.2.2 Páginas Web

Organización o Institución	Enlace Web
Servicio Aragonés de Salud	http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/OOAA/ServicioAragonesSalud
Psicothema	http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=191

Tabla 2. Páginas Web (Fuente: elaboración propia)

3.2.3 Guías clínicas consultadas

Organización o institución	Título
Gambro®	Anticoagulación con citrato mediante el sistema Prismaflex®
KDIGO	Guía internacional del consorcio KDIGO sobre la enfermedad renal crónica.

Tabla 3. Guías clínicas consultadas (Fuente: elaboración propia)

3.3 ANÁLISIS DAFO

FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS
<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de nuevas formas de anticoagulación a la hora de elegir la más adecuada para el paciente. • Mayor beneficio para el paciente. • Mayor beneficio para el hospital. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se han realizados varios estudios con similar resultado en los últimos años. • Mejora de los resultados en salud que conllevará a un aumento de la eficiencia asistencial.
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento más complejo que el utilizado con la heparina. • Requiere protocolos estrictos. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechazo a lo desconocido. • Resistencia al cambio. • Imposición.

Tabla 4. Análisis DAFO (Fuente: elaboración propia)

3.4 DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño del estudio está basado en ciclo PHVA cuyas siglas vienen de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés "Plan, Do, Check, Act" o también conocido como Círculo de Deming o ciclo de mejora continua.

Esta metodología describe los cuatro pasos fundamentales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr una mejora continua de calidad. Se compone de 4 etapas cíclicas que nos permite reevaluar las actividades periódicamente para así incorporar nuevas mejoras²⁶.

3.4.1 ÁMBITO

El plan de mejora se llevará a cabo en el Hospital Rolo Villanova de Zaragoza (HRVZ) que se encuentra en el Sector Sanitario Zaragoza I²⁷. Dentro de los hospitales de Zaragoza se ha elegido este debido a que su UCI cuenta con una capacidad para diez camas²⁸, mucho menor que las de los Sectores Sanitarios II y III. De esta forma, al estar atendida por un menor número de profesionales sanitarios, resultará más fácil implementarlo para posteriormente continuar ampliándolo al resto de hospitales de Zaragoza.

3.4.2 SUJETOS DE ESTUDIO

El equipo de enfermería de la UCI del Hospital Rolo Villanova de Zaragoza, con el fin de introducir la ARC en las TCDE, en aquellos pacientes adultos con FRA en los que no esté contraindicada.

Criterios inclusión equipo UCI	Criterios exclusión equipo UCI
<ul style="list-style-type: none">- Personal de enfermería que trabaja a tiempo completo.- Personal de enfermería que trabaja a tiempo parcial.	<ul style="list-style-type: none">- Personal de enfermería con contrato de trabajo inferior a 3 meses.
Criterios de inclusión PUC	Criterios de exclusión PUC
<ul style="list-style-type: none">- Mayores de 18 años.- Pacientes ingresados en UCI con FRA.	<ul style="list-style-type: none">- Pacientes que no requieran tratamiento mediante las TCDE.

Tabla 5. Criterios inclusión y exclusión (Fuente: elaboración propia)

3.4.3 MATERIALES

Para implantar el plan de mejora, se realizarán cuatro sesiones de 90 minutos con los profesionales de enfermería de la UCI del Hospital Royo Villanova. El hospital facilitará un aula para impartir las sesiones, además de proporcionar un proyector y un ordenador para la exposición de dichas sesiones.

En cuanto al coste económico, será de una contraprestación económica de 22,54 euros/hora del profesional que imparta la sesión (según el portal de transparencia de Aragón en cuanto a la productividad variable de la actividad extraordinaria de enfermería), junto con el importe de la impresión del material adicional necesario que se les proporcionará en cada charla, que será de 50 euros.

Declaración de intereses

La autora declara no tener ningún conflicto de intereses en la elaboración de este proyecto.

4 DESARROLLO

4.1 PLANIFICAR

4.1.1 Problema como objeto de estudio

Falta de implementación de la ARC en las TCDE en los hospitales de Aragón, que evita la anticoagulación sistémica del paciente reduciendo así el riesgo de sangrado. Asimismo, su uso aumenta la duración de la vida media del filtro de manera que disminuyen las interrupciones del tratamiento por coagulación del filtro.

4.1.2 Beneficios que se esperan conseguir con este proyecto

1. Para el paciente:

- Proporcionar una alternativa a la coagulación sistémica con los beneficios que aporta, siempre y cuando no esté contraindicado.
- Disminuir el nivel de estrés y ansiedad que provoca la interrupción del tratamiento al disminuir el tiempo efectivo del mismo.
- Facilitar su estancia hospitalaria.

2. Para el personal de enfermería:

- Proporcionar los conocimientos necesarios sobre como actúa la ARC.
- Proporcionar la información necesaria acerca de los citratos en cuanto al cuidado del paciente se refiere.
- Aumentar el nivel de formación sobre las TCDE.

3. Para el Centro Hospitalario:

- Contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes sometidos a TCDE.
- Compromiso en la actualización de conocimientos en los últimos avances de enfermería.

4.1.3 Qué se va a hacer

El objetivo principal de este trabajo es contribuir a la formación de los profesionales de enfermería de UCI del Hospital Royo Villanova sobre los últimos avances en los anticoagulantes que se utilizan en las TCDE. Esto se realizará mediante sesiones formativas al equipo de enfermería de la UCI.

Siendo los objetivos específicos los siguientes:

1. Ampliar los conocimientos del equipo de enfermería de UCI para el manejo de los citratos en las TCDE.
2. Favorecer la implementación de la ARC en las TCDE en la UCI del Hospital Royo Villanova de Zaragoza.

4.1.4 Por qué se va a hacer

Para actualizar y aumentar los conocimientos de los profesionales de enfermería de UCI respecto a la ARC y así poder implementar su uso, debido a que las complicaciones hemorrágicas se dan entre un 10 y un 50% de los pacientes anticoagulados de forma sistémica con heparina en las TCDE²¹. Además de producirse menos interrupciones del tratamiento debido a que la vida media del filtro es mayor y se coagula menos con el empleo de citratos que con heparina.

4.1.5 Qué se quiere lograr

Aumentar los conocimientos del equipo de enfermería de UCI para estar actualizados sobre los últimos avances en cuanto a la anticoagulación se refiere en las TCDE. Además, favorecer la implantación de la ARC en las TCDE en aquellos pacientes que no esté contraindicado.

4.2 HACER

Las sesiones facilitarán la comprensión de los conceptos básicos sobre la ARC para así favorecer la incorporación de dicho anticoagulante como una alternativa a tener en cuenta en las TCDE.

La intervención formativa constará de cuatro sesiones de una hora y media, realizadas cada quince días durante el plazo de dos meses.

En cada sesión se realizará una exposición del tema mediante la presentación de diapositivas utilizando Microsoft PowerPoint por ser de las más prácticas y populares, además de proporcionar material adicional con dicho contenido en formato papel. De esta manera cada profesional de enfermería dispondrá para su uso y beneficio la información expuesta en la sesión.

En la primera sesión se agradecerá la asistencia al equipo de enfermería de la UCI del Hospital Royo Villanova y se les proporcionará un protocolo sobre la ARC en las TCDE (*Anexo F*). Mediante la exposición de Microsoft PowerPoint se procederá a la explicación de los conceptos básicos de la ARC. Dicha exposición incluirá información sobre su mecanismo de acción, además de indicarse los casos en los que se debe o no emplear el citrato como anticoagulante, es decir, indicaciones y contraindicaciones de la ARC (*Anexo G*).

A los quince días, se realizará la segunda sesión, en la que se dedicará un periodo de tiempo para las posibles dudas que se tengan sobre la sesión anterior. Después, se procederá a la explicación de que monitorización necesita el paciente durante la anticoagulación con citrato, ya que precisa de una monitorización adicional de las analíticas sanguíneas del paciente²⁰ (*Anexo H*).

La tercera sesión se llevará a cabo al mes del inicio de la intervención formativa. Al igual que en la anterior sesión, se dejará un tiempo para preguntas sobre lo expuesto anteriormente y se procederá a explicar las posibles complicaciones que puedan surgir durante la ARC y cómo pueden evitarse o tratarse (*Anexo I*).

Por último, a los dos meses del inicio de la intervención formativa se realizará la cuarta sesión, que estará dedicada a los cuidados de enfermería del paciente antes, durante y después de la TCDE mediante el uso de la ARC (*Anexo J*). Al final de dicha sesión se dedicará un tiempo para las preguntas que hayan podido surgir, bien en dicha sesión o en sesiones previas, además de entregar un cuestionario para evaluar las sesiones (*Anexo K*).

4.3 VERIFICAR

Para la adecuada aplicación del plan de mejora se utilizará un método de control continuo de calidad que consistirá en recoger y analizar de forma continuada y sistemática una serie de indicadores de las principales áreas de actividad para identificar situaciones susceptibles de mejora.

El uso de los indicadores de calidad permitirá objetivar aspectos relevantes de la puesta en marcha y comprobar de forma continuada la efectividad de dichos cambios²⁹. Se utilizarán tres tipos de indicadores que serán de estructura, de proceso y de resultado.

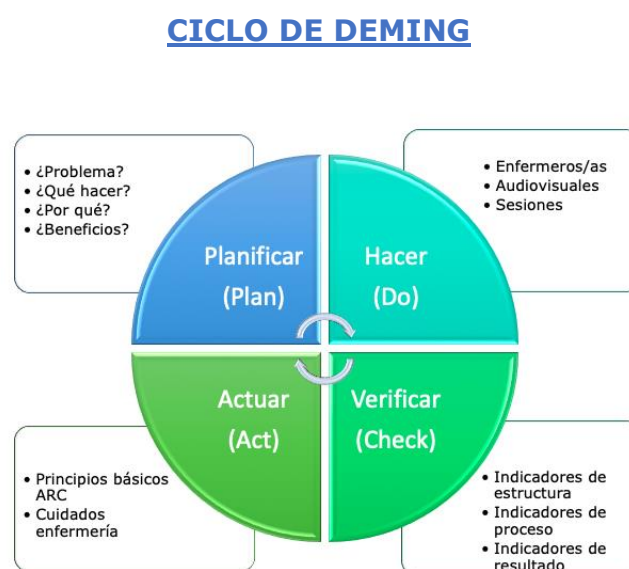


Figura 2. Ciclo de Deming (Fuente: elaboración propia)

4.3.1 Indicadores de estructura

PARÁMETROS	INDICADOR DE ESTRUCTURA I	INDICADOR DE ESTRUCTURA II
INDICADOR	Disponibilidad de aulas con proyector en el Hospital Royo Villanova de Zaragoza.	Cuantificar la disponibilidad de butacas del aula proporcionada por el hospital.
DIMENSIÓN	Disponibilidad.	Disponibilidad.
DESCRIPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Numerador</u>: Nº de aulas con proyector. • <u>Denominador</u>: Nº de aulas totales del hospital. • <u>Periodo de tiempo</u>: En la puesta en marcha del plan de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Numerador</u>: Nº de butacas ocupadas en el aula por los asistentes. • <u>Denominador</u>: Nº de butacas disponibles en el aula. • <u>Periodo de tiempo</u>: Durante la sesión.
ACLARACIÓN DE TÉRMINOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se preguntará a la administración del hospital que aulas contienen proyectores para poder realizar el plan de mejora. 2. Es importante saber la disponibilidad de las aulas con esta característica para poder llevar a cabo el plan de mejora. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Será realizado un contaje del número de butacas del aula elegida una vez se haya aceptado realizar el plan de mejora. 2. Sería conveniente que fuera un aula amplia para que quepan el máximo número de asistentes. 3. Se pedirá consejo al director del hospital para que nos recomiende que aula es la más indicada para realizar el plan de mejora.
JUSTIFICACIÓN	Es necesario saber el número de aulas que contienen proyector, ya que es un material fundamental para llevar a cabo el plan de mejora. Si varias aulas tienen, podemos elegir con relación al espacio y al número de butacas existentes, para una mayor comodidad de los asistentes.	Es fundamental saber el número de butacas disponibles ya que el número de enfermeros/as no es elevado y no se requerirá de un aula muy grande y con muchas butacas. Se intentará encontrar el aula que mejor encaje en cuanto a las necesidades del plan de mejora. Además, se valorará positivamente la presencia de mesas.
RESPONSABLE DE RECOGIDA	Enfermero/a responsable del plan de mejora.	Enfermero/a responsable del plan de mejora.
FRECUENCIA DE RECOGIDA	Se realizará en el inicio de la preparación del plan de mejora.	Se realizará en el inicio de la preparación del plan de mejora.
TIPO DE INDICADOR	Indicador de estructura.	Indicador de estructura.
FUENTE	El enfermero o la enfermera del plan de mejora, se encargará de examinar y evaluar las aulas para elegir la que mejor se adapte a las necesidades del plan de mejora.	El enfermero o la enfermera responsable del plan de mejora se encargará de examinar y evaluar el aula elegida para asegurar la mayor comodidad posible a los asistentes.
ESTÁNDAR	El 30% de las aulas deberían tener proyector.	El 75% de las butacas deberían estar ocupadas por los asistentes.

Tabla 6. Indicadores de estructura (Fuente: elaboración propia)

4.3.2 Indicadores de proceso

PARÁMETROS	INDICADOR DE PROCESO I	INDICADOR DE PROCESO II
INDICADOR	Personal de enfermería que asiste a la segunda sesión del plan de mejora.	Equipo de enfermería de la UCI del Hospital Maz que aceptan llevar a cabo el plan de mejora.
DIMENSIÓN	Actividades.	Actividades.
DESCRIPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Numerador</u>: N° de enfermeros/as que acuden a la segunda sesión propuesta. • <u>Denominador</u>: N° total de enfermeros/as que acudieron a la primera sesión del plan de mejora. • <u>Periodo de tiempo</u>: Al finalizar la segunda sesión. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Numerador</u>: N° de enfermeros/as de la UCI del Hospital Maz que acceden a llevar a cabo la intervención educativa en la UCI del Hospital Royo Villanova. • <u>Denominador</u>: N° de enfermeros/as totales de la UCI del Hospital Maz. • <u>Periodo de tiempo</u>: Una vez entregado y explicado el plan de mejora en la UCI del Hospital Royo Villanova.
ACLARACIÓN DE TÉRMINOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se hará un contaje de asistentes al finalizar cada sesión para poder comparar el nivel de asistencia (en este caso, entre la primera sesión y la segunda). 2. Se informará de que la asistencia es voluntaria y que se realiza la obtención de estos datos para poder evaluar el grado de interés y participación por parte de los enfermeros/as. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es importante explicar a los/as enfermeros/as de la UCI del Hospital Royo Villanova en que consiste la intervención educativa y la importancia que tiene el tema a tratar. 2. Es necesario que al menos un enfermero/a acceda a la realización del plan de mejora.
JUSTIFICACIÓN	Este indicador nos proporcionará información acerca de si la primera charla fue óptima y apetecible y si el plan de mejora genera interés en los asistentes. Servirá como herramienta para mejorar el plan si este se lleva a cabo en otros hospitales.	Es importante que el equipo de enfermería de la UCI del Hospital MAZ muestre participación para llevar a cabo el plan de mejora en la UCI del Hospital Royo Villanova. Si el equipo de enfermería de la UCI del Hospital Royo Villanova ve una alta implicación por parte del equipo de enfermería del Hospital MAZ y que el tema genera interés, será más fácil su asistencia en las sesiones.
RESPONSABLE DE RECOGIDA	Enfermero/a que imparta la sesión.	Enfermero/a que imparta la sesión.
FRECUENCIA DE RECOGIDA	Una vez, al finalizar la segunda sesión de la intervención educativa.	Se realizará una vez que se acepte la propuesta del plan de mejora.
TIPO DE INDICADOR	Indicador de proceso.	Indicador de proceso.
FUENTE	El enfermero o la enfermera encargada de la charla contará el número de asistentes al finalizar la segunda sesión y comparará los datos con los de la primera.	El enfermero o la enfermera que se haga responsable de la realización del plan de mejora realizará una sesión en la UCI del Hospital Maz a sus compañeras explicando en que consiste el trabajo, y se pedirá la participación por parte del equipo de enfermería de dicha UCI.
ESTÁNDAR	El 60% de los enfermeros/as deberían acudir a la segunda sesión.	Se espera participación activa por parte del equipo de enfermería de la UCI de la Maz.

Tabla 7. Indicadores de proceso (Fuente: elaboración propia)

4.3.3 Indicadores de resultado

PARÁMETROS	INDICADOR DE RESULTADO I	INDICADOR DE RESULTADO II
INDICADOR	Grado de satisfacción de los enfermeros/as de la intervención tras la finalización de las sesiones.	Propuesta de realización del plan de mejora en el Hospital Royo Villanova anualmente.
DIMENSIÓN	Satisfacción	Satisfacción
DESCRIPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Numerador</u>: Nº de enfermeros/as que están satisfechos con la intervención. • <u>Denominador</u>: Nº total de enfermeros/as que han participado en la intervención educativa. • <u>Periodo de tiempo</u>: Al finalizar las sesiones educativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Numerador</u>: Nº de asistentes a la última sesión que ante la pregunta: ¿Realizaríais esta actividad anualmente?, la respuesta sea afirmativa. • <u>Denominador</u>: Nº total de asistentes a la última sesión. • <u>Periodo de tiempo</u>: Al finalizar la última sesión informativa.
ACLARACIÓN DE TÉRMINOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. La satisfacción quedará definida como la confirmación de la conformidad de los enfermeros/as con respecto al servicio que se les proporciona. 2. La encuesta tipo Likert³⁰. En el numerador se colocarán las valoraciones marcadas con 4 y 5. 3. Para la evaluación de la satisfacción de los enfermeros/as, se tendrán en cuenta una serie de ítems que estos deberán cumplimentar al finalizar la última sesión de la intervención educativa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tras realizar la última sesión y una vez rellenado la encuesta de evaluación, se les realizará la pregunta y se apuntará el número de asistentes que han contestado que si y los que han contestado que no. 2. Con respecto a esta pregunta, podrán apuntar al final de la encuesta en el apartado sugerencias, las cosas que consideren que se podrían cambiar o mejorar.
JUSTIFICACIÓN	La satisfacción de los enfermeros/as será el indicador clave de la calidad educativa por parte de los exponentes. Si se consigue un índice alto de satisfacción, facilitará la posible implantación de esta intervención en otros hospitales de Zaragoza.	Conocer si el plan de mejora ha sido efectivo y si ha generado interés en los asistentes, es de vital importancia para realizar una propuesta al Hospital Royo Villanova para llevarlo a cabo anualmente.
RESPONSABLE DE RECOGIDA	Enfermero/a encargado/a de realizar la sesión.	Enfermero/a encargado/a de realizar la última sesión.
FRECUENCIA DE RECOGIDA	Al finalizar la última sesión de la intervención educativa.	Al finalizar el plan de mejora.
TIPO DE INDICADOR	Indicador de resultado.	Indicador de resultado.
FUENTE	El enfermero o la enfermera responsable de la charla, repartirá una encuesta de satisfacción a todos los enfermeros/as con los ítems citados ya anteriormente.	Al finalizar la última sesión, el enfermero o la enfermera que dará la charla realizará a los asistentes la pregunta propuesta.
ESTÁNDAR	Se espera un alto grado de satisfacción por parte de los enfermeros/as.	El 65% de los asistentes, deberían afirmar la cuestión.

Tabla 8. Indicadores de resultado (Fuente: elaboración propia)

4.4 DISCUSIÓN

Entre todos los estudios revisados llama la atención la concordancia entre ellos a la hora de tomar la ARC como una alternativa más segura y con menor riesgo de hemorragia comparándola con la anticoagulación con heparina.

Comparando las complicaciones entre ambos métodos, en general, los estudios exponen que la ARC es más segura siempre y cuando se realicen los controles analíticos pautados^{22,23}. El estudio de Leung et al. añade que es importante prestar atención a las complicaciones metabólicas que puedan surgir con la ARC²³. En cuanto al estudio de Stucker et al. muestra que los efectos adversos son mayores en el grupo de ARC pero si se analizan en profundidad dichos eventos, se observa que la coagulación del filtro se da en 18 casos en los que se utiliza como anticoagulante la heparina, frente a 3 con la ARC. En cambio, las alteraciones metabólicas son de 14 casos en la ARC y 3 utilizando la heparina. Por último, se dan 4 casos de hemorragias utilizando heparina mientras que en el grupo que utilizó la ARC no se da ninguno. También el estudio realizado por el Hospital Infanta Elena de Huelva destaca el rendimiento superior que obtuvo la ARC además de evitar las complicaciones asociadas al uso de la heparina como anticoagulante como es la TIH y la pérdida hemática por coagulación del filtro²⁴.

Por lo tanto, de estos estudios deducimos que la ARC produce un mayor número de desequilibrios electrolíticos (estos desequilibrios se dan más cuanto mayor es la concentración de citrato administrado) pero no provoca hemorragias como si lo hace la heparina²².

En cuanto a los aspectos económicos destacan los resultados obtenidos por Schilder et al. en los que se evidencia un mayor coste con heparina como anticoagulante frente a la ARC. En cuanto al gasto en personal de enfermería para cambiar el filtro, con la ARC se reduce a la mitad dicho coste. Además del coste total de las primeras 72 horas de terapia que es de 663 euros con heparina y 553 euros con citrato²¹. Hay que señalar que la incorporación de la ARC en la UCI no tiene por qué suponer un gasto extra ya que se pueden utilizar los mismos monitores que se usan con heparina, independientemente de la casa comercial que se utilice. La única diferencia es que se tienen que

adquirir las soluciones propias para estas terapias, pero los filtros y el resto de material es el mismo que se utiliza para la anticoagulación con heparina.

También es importante destacar a nivel económico que la ARC prolonga la vida media del filtro, disminuyendo así la interrupción del tratamiento por coagulación temprana del filtro. Varios estudios realizados por el Hospital Clinic de Barcelona, el Hospital Infanta Elena de Huelva, el de Stucker et al., Schilder et al. y Kutsogiannis et al. señalan que la vida media del filtro aumenta significativamente con la ARC^{7,21,22,24,25}.

5 CONCLUSIONES

1. Mediante la evidencia científica a través de este trabajo se observa que el nivel de aceptación sobre la ARC en las TCDE es cada vez mayor, de manera que parece ser un método eficaz de anticoagulación en todos los pacientes mientras no existan contraindicaciones.
2. La formación del equipo de enfermería de las UCI, así como el uso de protocolos estrictos, son un factor importante en la prevención de la coagulación del circuito y de las complicaciones metabólicas.
3. La realización de este plan de mejora en la UCI del Hospital Royo Villanova de Zaragoza puede contribuir a la posterior implantación en otros hospitales de Zaragoza.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sosa-Medellín MÁ, Luviano-García JA, Sosa-Medellín MÁ, Luviano-García JA. Terapia de reemplazo renal continua. Conceptos, indicaciones y aspectos básicos de su programación. *Med Interna Méx.* 2018;34(2):288-98.
2. Domínguez Bernal MÁ, García Olert A, Cortés Carmona J, Miralles Andujar FJ, Caro Nieto ME, Hernández Sánchez AI. Epidemiología del fracaso renal agudo en las UCI españolas. Estudio prospectivo multicéntrico FRAMI. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol.* 2010;11(4):260-7.
3. Romero-García M, de la Cueva-Ariza L, Delgado-Hito P. Actualización en técnicas continuas de reemplazo renal. *Enferm Intensiva.* 2013;24(3):113-9.
4. Richardson A, Whatmore J. Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy. *Crit Care Nurses.* 2015;20(1):8-15.
5. Molano Álvarez E, Guirao Moya A, Esteban Sánchez ME, Sanz Cruz P, García Delgado E, Sánchez-Izquierdo Riera JÁ. Detección de riesgos para la seguridad del paciente en la implementación de técnicas continuas de depuración extracorpórea. *Enferm Intensiva.* 2011;22(1):39-45.
6. Alvarez M, Arkaute I, Belasustegi A, Chaparro S, Criado A GP. Guia de practica clinica cuidados criticos de enfermeria. Unidad Med Intensiva Del Hosp Txagorritxu. 2004;6:22-31.
7. Sorrosal SA, María L, Marín R, Torres F, Jiménez VV, Poch E. Dos métodos de anticoagulación en técnicas continuas de depuración extrarrenal. *Enferm Nefrol.* 2018;21(1):9-17.
8. García Olert A, Hernández Sánchez AI, Miralles Andujar FJ, Cortés Carmona J, Domínguez Bernal MÁ, Caro Nieto ME. Experiencia con las técnicas continuas de reemplazo renal en cuidados intensivos. Determinantes de la duración del hemofiltro. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol.* 2008;11(4):259-64.
9. Mateos Dávila A. La enfermera de UCI: pieza clave para el éxito de las técnicas depurativas continuas. *Med Intensiva.* 2012;23(1):1-3.
10. García Rivas JA, Muriana Jiménez R, Pérez Galán M. Monitorización y manejo de presiones en técnicas continuas de depuración extrarrenal.

- Metas enfermer. 2013;16(9):8.
11. Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdmann EA, Goldstein SL, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) acute kidney injury work group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. KDIGO. 2012;2(5.3):95-100.
 12. Vázquez-Rodríguez Barbero I, Pérez Fernández-Infantes S, Sánchez Bermejo MC, Salas-Torres O, Espinar Ochoa A, Pérez Moreno E, et al. Uso de heparina sódica en técnicas continuas de depuración extrarrenal. Metas enfermer. 2014;17(9):4.
 13. Del Castillo J, López-Herce J, Cidoncha E, Urbano J, Mencía S, Santiago MJ, et al. Circuit life span in critically ill children on continuous renal replacement treatment: a prospective observational evaluation study. Crit Care. 2008;12(4):93.
 14. Carneiro P, Santiago MJ, López J, Castillo A, López-Herce J. Anticoagulación regional con citrato en las técnicas de depuración extrarrenal continuas. An Pediatr. 2012;76(1):49-50.
 15. Syed S, Reilly RF. Heparin-induced thrombocytopenia: a renal perspective. Nat Rev Nephrol. 2009;5(9):501-11.
 16. Aguirre-Bermeo H, Tomasa T, Navas A, Xirgu J, Catalán-Ibars RM, Morillas J, et al. Utilización de las terapias de depuración extracorpórea en los Servicios de Medicina Intensiva de Cataluña (España). Med Intensiva. 2015;39(5):272-8.
 17. Oudemans-van Straaten HM, Bosman RJ, Koopmans M, van der Voort PHJ, Wester JPJ, van der Spoel JI, et al. Citrate anticoagulation for continuous venovenous hemofiltration. Crit Care Med. 2009;37:545-52.
 18. Burry LD, Tung DD, Hallett D, Bailie T, Carvalhana V, Lee D, et al. Regional Citrate Anticoagulation for PrismaFlex Continuous Renal Replacement Therapy. Ann Pharmacother. 2009;43(9):1419-25.
 19. Liu C, Mao Z, Kang H, Hu J, Zhou F. Regional citrate versus heparin anticoagulation for continuous renal replacement therapy in critically ill patients: a meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials. Crit Care. 2016;20:144.
 20. Gambro-Lundia A. Anticoagulación con citrato mediante el sistema Prismaflex. Cuidados intensivos renales. Modulo de autoaprendizaje. Barcelona: 2009, p. 6-57.

21. Schilder L, Nurmohamed SA, Bosch FH, Purmer IM, den Boer SS, Kleppe CG, et al. Citrate anticoagulation versus systemic heparinisation in continuous venovenous hemofiltration in critically ill patients with acute kidney injury: a multi-center randomized clinical trial. *Crit Care*. 2014;18(4):472.
22. Stucker F, Ponte B, Tataw J, Martin P-Y, Wozniak H, Pugin J, et al. Efficacy and safety of citrate-based anticoagulation compared to heparin in patients with acute kidney injury requiring continuous renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2015;19(1):91.
23. Leung AK-H, Shum H-P, Chan K-C, Chan SC-H, Lai KY, Yan W-W. A Retrospective Review of the Use of Regional Citrate Anticoagulation in Continuous Venovenous Hemofiltration for Critically Ill Patients. *Crit Care Res Pract*. 2013:1-7.
24. Jiménez Núñez MJ, Gómez Rodríguez A, Florido Pérez I . Métodos de anticoagulación durante las técnicas continuas de reemplazo renal (TCRR). Heparina vs técnica con citrato-calcio. *Doc Enferm*. 2017;67:21-67.
25. Kutsogiannis DJ, Gibney RTN, Stollery D, Gao J. Regional citrate versus systemic heparin anticoagulation for continuous renal replacement in critically ill patients. *Kidney Int*. 2005;67(6):2361-7.
26. Aranaz JM, Aibar C, Vitaller J MJ. La gestión por procesos. Gestión sanitaria calidad y seguridad de los pacientes. Fund. Mapfre, Elche: 2008, p. 203-8.
27. Gobierno de aragón [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 3]. Available from: www.aragon.es
28. Gomes Martín F, Clemente Sarasa C, Isasi de Isasmendi S, Al-Cheikh Felices P, Munilla López E, Díez Manglano J, et al. Colaboración del servicio de Medicina Interna con el servicio de Cirugía General en el Hospital Royo Villanova de Zaragoza: etapa inicial. Zaragoza: 2015.
29. García Mata JR, Barrasa Villar JI . Sistemas de Calidad y Mejora Continua. *IACS*. 2012;2:48-52.
30. Cañadas I, Sánchez A. Categorías de respuesta en escalas tipo Likert. *Psicothema* [Internet]. 1998 [cited 2019 Mar 7];10(3):623-31. Available from: <http://www.psicothema.com/pdf/191.pdf>

ANEXO A

Recomendaciones KDIGO sobre la ARC en las TCDE

FUENTE:

Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdmann EA, Goldstein SL, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) acute kidney injury work group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. KDIGO. 2012;2(5.3):95-100.

Las últimas recomendaciones sobre la anticoagulación en TCDE publicadas por la KDIGO se podrían resumir en:

1. Pacientes sin riesgo aumentado de sangrado o un deterioro de la coagulación y sin recibir coagulación sistémica efectiva, recomiendan:
 - a. El uso de ARC más que la heparina en pacientes que no tienen contraindicaciones para el uso de citratos (Nivel de evidencia Nivel de evidencia 2B).
 - b. En pacientes con contraindicaciones para el uso de citratos, sugieren el uso de heparina no fraccionada (HNF) o heparina de bajo peso molecular antes que otro tipo de anticoagulación (Nivel de evidencia 2C).
2. Para pacientes con riesgo aumentado de sangrado que no están recibiendo anticoagulación, durante las TCDE recomiendan:
 - a. Usar ARC antes que no anticoagular el sistema, siempre que no existan contraindicaciones para el uso de citrato (Nivel de evidencia 2C).
 - b. Evitar heparinización regional en pacientes con riesgo aumentado de sangrado (Nivel de evidencia 2C).

ANEXO B

Ventajas y desventajas de los diferentes anticoagulantes en pacientes con lesión renal aguda

FUENTE:

Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, Barsoum RS, Burdmann EA, Goldstein SL, et al. Kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) acute kidney injury work group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. KDIGO. 2012;2(5.3):95-100.

En la siguiente tabla podemos ver una revisión de las ventajas y desventajas de los diferentes anticoagulantes en pacientes con lesión renal aguda publicada por KDIGO en Marzo del año 2012:

ANTICOAGULANTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
HEPARINA	<ul style="list-style-type: none"> • Amplia disponibilidad • Larga experiencia • Vida media corta • Disponibilidad de antagonista • Monitorización con pruebas rutinarias • Bajo coste 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de sangrado • Necesita monitorización • Resistencia a la heparina • Trombocitopenia
CITRATO	<ul style="list-style-type: none"> • Anticoagulación regional • Reduce riesgo de sangrado 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo accidental de sobredosis • Insuficiente metabolización de citrato en pacientes con fallo hepático (acidosis metabólica e hipocalcemia) • Complicaciones metabólicas (acidosis, alcalosis, hipernatremia, hipocalcemia, hipercalcemia) • Protocolos estrictos • Procedimiento más complejo

ANEXO C

Datos de la intervención del ensayo controlado aleatorizado de Stucker et al. 2015

FUENTE:

Stucker F, Ponte B, Tataw J, Martin P-Y, Wozniak H, Pugin J, et al. Efficacy and safety of citrate-based anticoagulation compared to heparin in patients with acute kidney injury requiring continuous renal replacement therapy: a randomized controlled trial. Crit Care. 2015;19(1):91.

Variables	Citrate (n = 54)	Heparin (n = 49)	p
Delivered RRT dose, ml/kg/h	29 (3)	27 (5)	0.005
Effective delivered RRT dose*, ml/kg/h	28 (5)	26 (4)	0.15
Filter lifespan, h	49 (29)	28 (23)	0.004
Mean heparin, IU/ml dose	6,757 (5,455)	10,567 (7,760)	0.005
Laboratory follow-up data			
Total calcium, mmol/L, day 1	2.34 (0.20)	2.31 (0.19)	0.56
Ionized calcium, mmol/L, day 1	1.05 (0.10)	1.12 (0.09)	0.04
pH, day 1	7.32 (0.10)	7.31 (0.11)	0.62
Bicarbonate, mmol/L, day 1	18 (4.6)	19 (7.2)	0.96
Na, mmol/L, day 1	136 (15)	138 (7)	0.42
Chloride, mmol/L, day 1	104 (15)	108 (7)	0.15
Potassium, mmol/L, day 1	6 (14)	5.3 (5.6)	0.61
Lactate, mmol/L, day 1	1.3 (0.9 to 2.9)	1.3 (0.8 to 1.8)	0.67
Total calcium, mmol/L, day 3	2.52 (0.19)	2.41 (0.22)	0.02
Ionized calcium, mmol/L, day 3	1.14 (0.10)	1.20 (0.11)	0.01
pH, day 3	7.40 (0.06)	7.41 (0.06)	0.39
Bicarbonate, mmol/L, day 3	23.71 (1.81)	25.17 (4.31)	0.43
Na, mmol/L, day 3	138 (3.37)	138 (4)	0.71
Chloride, mmol/L, day 3	104 (3.4)	107 (4)	0.00
Potassium, mmol/L, day 3	4 (0.52)	4.3 (0.6)	0.03
Lactate, mmol/L, day 3	1.4 (0.9 to 2.2)	1.1 (0.9 to 1.4)	0.50
Side effects	32	27	0.17
Bleeding	0	4 (8)	
HIT	1 (2)	2 (4)	
Filter clotting	3 (6)	18 (37)	
Metabolic disorders:	14	3	
Metabolic alkalosis	3	0	
Respiratory alkalosis	0	1	
Metabolic acidosis	3	1	
Severe hypocalcemia	6	1	
Ca total/calcium ion ratio >2.5	1	0	
CRRT, days	3 (2 to 6)	3 (2 to 5)	0.30
ICU, days	7 (4 to 15)	7 (4 to 12)	0.79
Hospital, days	22 (6 to 35)	16 (9 to 30)	0.45
Survival at 28 days	43 (80)	36 (74)	0.46
Survival at 90 days	40 (74)	35 (73)	0.90

Data are expressed as mean (SD) or median (IQR) according to the distribution, and categorical data are expressed as number (%). *Including elective filter downtime. RRT, renal replacement therapy; CRRT, continuous renal replacement therapy.

ANEXO D

Tabla de costes y eficacia según protocolo del ensayo clínico aleatorizado multicéntrico de Schilder et al. 2014

FUENTE:

Stucker F, Ponte B, Tataw J, Martin P-Y, Wozniak H, Pugin J, et al. Efficacy and safety of citrate-based anticoagulation compared to heparin in patients with acute kidney injury requiring continuous renal replacement therapy: a randomized controlled trial. Crit Care. 2015;19(1):91.

Table 2 Secondary outcomes

	Citrate (n = 66)	Heparin (n = 73)	P-value
Safety, discontinuation of study anticoagulant			
Within 72 h	2 (3)	9 (12)	0.06
Bleeding episode	0	2 (22)	
HIT	0	2 (22)	
Frequent filter failure	0	3 (33)	
Citrate accumulation	2 (100)	0	
Miscellaneous	0	2 (22)	
Within 28 days	5 (8)	24 (33)	<0.001
Bleeding episode	0	8 (33)	
HIT	0	6 (25)	
Frequent filter failure	0	7 (29)	
Citrate accumulation	4 (80)	0	
Miscellaneous	1 (20)	3 (13)	
Bleeding episode within 28 days	3 (5)	10 (14)	0.08
Requirement of >2 packed cells	2 (3)	4 (6)	0.68
Metabolic derangements, during first 72 hours of therapy			
pH >7.50	1 (2)	0	1.00
Sodium >150 mmol/L	4 (7)	3 (5)	0.71
Magnesium <0.7 mmol/L	8 (15)	6 (9)	0.40
Efficacy, intention to treat			
Survival time first filter, h	46 (1 to 138)	32 (1 to 72)	0.02
Number of filters used within 72 h	1 (1 to 5)	2 (1 to 9)	0.002
Off-time within 72 h, h	1 (0 to 12)	3 (0 to 31)	0.002
Reason for circuit disconnection			0.01
Circuit clotting	16 (24)	35 (51)	
Elective filter change (72 h)	20 (30)	6 (9)	
Catheter dysfunction	4 (6)	8 (12)	
Termination of CWH ¹	10 (15)	10 (12)	
Transport	4 (6)	1 (1)	
Technical problems	8 (12)	5 (7)	
Therapy change ²	2 (3)	3 (4)	
Miscellaneous	2 (3)	1 (1)	
Total duration of CWH, h	123 (4 to 999)	73 (5 to 672)	0.18
Efficacy, per protocol			
	n = 61	n = 49	
Number of filters used within 72 h	1 (1 to 5)	2 (1 to 9)	0.04
Off-time within 72 h, h	2 (0 to 12)	0 (0 to 31)	0.01
Total duration of CWH, h	117 (4 to 999)	70 (5 to 672)	0.04
Costs			
Total cost of first 72 h of CWH, €	553 (436 to 872)	663 (320 to 1,319)	<0.001
Replacement fluid, €	316 (225 to 366)	429 (119 to 736)	<0.001
Wage nursing staff for filter change, €	19 (19 to 95)	38 (19 to 171)	0.02

ANEXO E

Hospitales en España con citrato Baxter Healthcare

FUENTE:

Pacho Velasco JR. Hospitales en España con citrato Baxter Healthcare. Baxter.
Madrid:2018

Zona	Hospital
Zona Norte	<ul style="list-style-type: none"> • Complejo Hospitalario de Navarra • Hospital San Pedro Logroño • Hospital Donosti San Sebastián • Hospital MAZ • Hospital Cruces Pediatría
Zona Noroeste	<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Juan Canalejo REA, Coruña • Hospital de Lugo REA, Lugo. • Hospital Clínico Santiago • Hospital Álvaro Cunqueiro UCI Santiago • Hospital Cristal Piñor, Orense • Hospital Clínico Salamanca
Zona Noreste	<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Bellvitge, Barcelona • Hospital Trias Barcelona • Mutua Tarrasa Barcelona • Hospital Clinic Barcelona • Clínica Corachán Barcelona • Hospital Arnau y Vilanova Barcelona
Zona Centro	<ul style="list-style-type: none"> • Hospital 12 Octubre, Madrid • Hospital La Princesa, Madrid • Hospital Arganda, Madrid • Hospital Infanta Cristina, Parla • Hospital Clínico Valladolid • Hospital de Segovia • Hospital Alcorcón • Hospital de Toledo • Hospital de Ciudad Real • Hospital HSM
	<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Los arcos Murcia

**Zona Levante y
Balears**

- Hospital Reina Sofía Murcia
- Hospital Arrixaca, Murcia
- Hospital La vega Murcia
- Hospital Orihuela Alicante
- Hospital de Elche
- Hospital Gandía Valencia
- Hospital Clínico Valencia
- Hospital Manises Valencia
- Hospital General de Castellón, Castellón
- Hospital Can Misses Ibiza
- Hospital Son Espases Palma Mallorca

Zona Andalucía

- Hospital Carlos Haya, Málaga
- Hospital V. Macarena, Sevilla
- Hospital V De la Victoria, Málaga
- Hospital Puerta del Mar, Cádiz
- Hospital Torre cárdenas, Almería
- Hospital de Ceuta
- Hospital de Antequera
- Hospital el Angel de Málaga
- Hospital Osuna, Sevilla
- Hospital Cabra, Córdoba

ANEXO F

Protocolo de anticoagulación con citrato en TCDE

FUENTE:

Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Maz. Zaragoza:2018.

MATERIAL

- 1 Set Prismaflex
- 1 Prismocitrate 18/0
- 1 Prismo0cal B22
- 1 Prismasol 4 ó Phoxilium
- 2 Jeringas de 50 ml
- 1 Línea específica calcio
- 2 Llaves tres pasos
- 5 amp de Cloruro Cálcico 10 %
- 5 amp de Sulfato Magnésico 15 %

Selección terapia CVVHDF

Prismocitrate 18/0

Prismo0cal B22

Prismasol 4 ó Phoxilium

Modificar en la unidad de control la concentración de calcio en el líquido de sustitución, por defecto 0 mmol/l

SELECCIONAR AC CITRATOS CON BOMBA DE JERINGA PRISMAFLEX

CALCIO Cloruro

(10 % , 1gr/10 ml)

Colocar en bomba de jeringa Prismaflex
Conectar en llave de tres pasos línea retorno - catéter
Cálculo automático de la perfusión
Compensación de calcio 100 %

MAGNESIO Sulfato

(15 % , 1.5 gr/10 ml)

Colocar en bomba de jeringa externa a 1 ml/h
Ajustar según controles séricos

CEBADO

Si no contraindicación cebar con heparina
Si contraindicación 1º litro de cebado con heparina, 2º litro de cebado sin heparina

Análítica completa antes del inicio de la técnica

Ca⁺⁺ bajo (<1 mmol/l) administrar 1 gr de ClCa en 20 min.

INICIAR TERAPIA

Parámetros de inicio de terapia, modificables según protocolo

Dosis de citrato 3 mmol/l de sangre

Dosis de tratamiento 35 ml/kg/h aproximadamente

Dosis convectiva 65 % / Dosis difusiva 35 %

Programar bombas de sangre / sustitución / diálisis

Peso kg	Q _s ml/min	Q _{RP} ml/h	Q _{SP} ml/h	Q _s ml/h
70	120	1200	300	850
75	130	1300	300	900
80	140	1400	350	950
85	150	1500	350	1000
90	160	1600	400	1050
95	170	1700	400	1100
100	180	1800	450	1150
105	190	1900	450	1200
110	200	2000	500	1250

VIGILANCIA DEL CALCIO

Filtro (extracción azul)

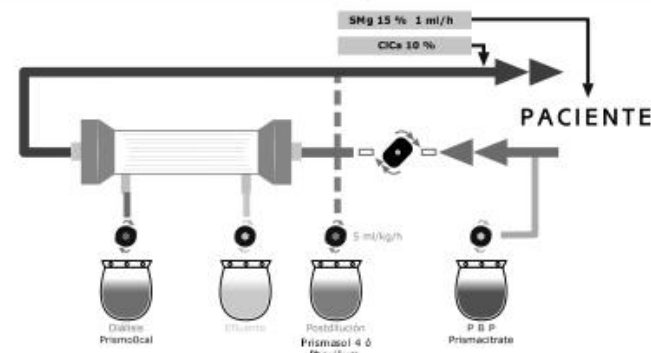


CALCIO IONIZADO POSTFILTRO (mmol)	AJUSTE DÉBITO DE CITRATO
< 0,25 mmol/l	↓ 0,2 mmol/l
0,25 - 0,4 mmol/l	Valor ideal NO CAMBIO
> 0,4 mmol/l	↑ 0,2 mmol/l

Paciente (arteria)

CALCIO IONIZADO SISTÉMICO (mmol/L)	AJUSTE DEL DÉBITO DE CALCIO
< 0,80 mmol/l	Bolo 1 gr ClCa ↑ 10 %
0,8 - 0,9 mmol/l	↑ 5 %
1 - 1,3 mmol/l	Valor ideal NO CAMBIO
> 1,3 mmol/l	↓ 5 %
> 1,45 mmol/l	↓ 10 %

GASOMETRÍA ARTERIAL	CAUSA	ACCIÓN
Ph > 7,45 ↑ NaHCO ₃ ↑ EB ALCALOSIS METABÓLICA	Demasiado citrato metabolizado a bicarbonato en el hígado	Aumentar Diálisis 25 - 50 %
pH < 7,35 ↓ NaHCO ₃ ↓ EB con Bilirrubina, Ca total y Ca ⁺⁺ normales	Función hepática normal Demasiado bicarbonato dializado	Disminuir Diálisis 25 - 50 %
pH < 7,35 ↓ NaHCO ₃ ↓ EB con ↑ Bilirrubina y Ca Total Ca ⁺⁺ normal o ↓ Ca total / Ca ⁺⁺ > 2,5	Función hepática alterada Bilirr > 2 mg/dL insuf hepática moderada Bilirr > 7,5 mg/dL insuf hepática severa Acumulación de citrato	Disminuir dosis de citrato Suplementar con bicarbonato Acidosis persistente suspender citrato e iniciar con heparina o sin AC



Ajustar flujos para conseguir dosis de tratamiento
≈ 35 ml/kg/h

CONTROLES ANALÍTICOS

A los 60 min de inicio

Calcio iónico postfiltro
Calcio iónico sistémico
Gasometría arterial

Cada 6 horas

Calcio iónico postfiltro
Calcio iónico sistémico
Gasometría arterial

Análítica diaria

Según prescripción médica
Calcio Total (CaT/CaI < 2,5 mmol/l)
Magnesio / Fósforo

ANEXO G

SESIÓN 1. ARC: Mecanismos de acción, indicaciones y contraindicaciones.

FUENTE:

Gambro-Lundia A. Anticoagulación con citrato mediante el sistema Prismaflex. Cuidados intensivos renales. Modulo de autoaprendizaje., Barcelona: 2009, p. 8-20.



ANTICOAGULACIÓN REGIONAL CON CITRATO

SESIÓN 1

- MECANISMO DE ACCIÓN
- INDICACIONES
- CONTRAINDICACIONES

MECANISMO DE ACCIÓN

El citrato trisódico es una sal de ácido cítrico que se metaboliza a bicarbonato en el hígado y forma complejos (quelados) con magnesio, calcio ionizado y otros cationes divalentes pero la afinidad con el magnesio y el calcio es la más alta.

QUELACIÓN DEL CALCIO Y EL MAGNESIO

La solución de citrato se infunde en la línea arterial del set extracorpóreo. En la sangre, el calcio circula en forma libre (calcio ionizado) o unido a proteínas. El citrato se fija y forma un complejo con el calcio ionizado de la sangre del paciente. El resultado de este proceso de fijación es una disminución de la concentración de calcio ionizado en el circuito extracorpóreo. El calcio ionizado (factor IV de coagulación), pierde su influencia en la cascada de coagulación y se interrumpe la coagulación dentro del set.

Debido a que el calcio fija de forma no específica iones con carga positiva y doble valencia, además de fijar el calcio, también fija el magnesio. De manera que puede esperarse una disminución de la concentración de magnesio en el suero del paciente.

PÉRDIDAS DE CITRATO-CALCIO EN EL EFLUENTE

Un porcentaje del complejo calcio-citrato en sangre se elimina a través del filtro y se pierde en el efluente, de forma que el paciente sólo recibe una parte del citrato administrado. La cantidad de calcio eliminada en el efluente como parte del complejo citrato-calcio debe compensarse para evitar la hipocalcemia. Hay que utilizar un catéter venoso central (opción recomendada) o un catéter venoso periférico separado para la infusión de calcio. Además, hay que controlar el nivel de calcio en suero para determinar la cantidad de calcio que hay que volver a infundir (las muestras obtenidas pueden ser arteriales o venosas). El nivel deseado de calcio sérico en la sangre sistémica del paciente es de 1 a 1,3 mmol/l.

Para evaluar el estado de anticoagulación de la sangre del set, se recomienda controlar el calcio ionizado post filtro (siendo el nivel de calcio deseable en el circuito extracorpóreo entre 0,25 a 0,35 mmol/l).

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Muchos pacientes en estado crítico no toleran el tratamiento anticoagulante convencional con heparina sistémica durante la TCDE debido al riesgo de precipitar o agravar hemorragias, coagulopatía aguda o trombocitopenia inducida por la heparina.

Además, la guía internacional del consorcio KDIGO señala como primera opción el uso de citrato como anticoagulante en las TCDE siempre y cuando no haya contraindicación directa. En caso de haberla, se utilizará heparina.

INDICACIONES

- Hemorragia activa
- Hemorragia reciente
- Cirugía reciente o posibilidad de intervención durante la técnica
- Alto riesgo de hemorragia:
 - Trauma o cirugía reciente
 - Trastornos hemorrágicos (Hemofilia, leucemia, ...)
 - Lesiones intracraneales
 - Pericarditis urémica
 - Hipertensión maligna con afectación órganos diana
 - Coagulopatía incontrolable
 - TIH

CONTRAINDICACIONES

- Insuficiencia hepática aguda:

El complejo calcio-citrato es metabolizado por el hígado (también por los músculos esqueléticos y por los riñones aunque en menor grado). Este proceso convierte el citrato en bicarbonato y libera el calcio ionizado. En pacientes en estado crítico con insuficiencia hepática aguda existe un metabolismo alterado del citrato porque el hígado no es capaz de metabolizarlo pudiendo provocar acidosis metabólica.
- Intolerancia / Intoxicación citratos
- Pacientes en situación de Shock Séptico con fracaso multiorgánico y disfunción hepática (no existe consenso claro para contraindicar su uso).

ANEXO H

SESIÓN 2. Monitorización necesaria en la ARC

FUENTE:

Gambro-Lundia A. Anticoagulación con citrato mediante el sistema Prismaflex. Cuidados intensivos renales. Modulo de autoaprendizaje., Barcelona: 2009, p. 44-47.



ANTICOAGULACIÓN REGIONAL CON CITRATO

SESIÓN 2

MONITORIZACIÓN
NECESARIA EN LA ARC

MONITORIZACIÓN NECESARIA EN LA ARC

Un tratamiento con TCDE con ARC precisa de una monitorización adicional de las analíticas sanguíneas del paciente, y además es necesaria la evaluación de la eficiencia de la anticoagulación.

Monitorización del paciente

1. CALCIO IONIZADO

Es obligatorio realizar una monitorización adecuada de las concentraciones de calcio ionizado en suero, ya que el nivel de calcio en la sangre del paciente disminuye debido a la pérdida de calcio en el efluente.

La concentración de calcio ionizado en suero debe medirse como mínimo cada seis horas, o más a menudo si así se indica, siendo la primera medición a la hora del inicio de la terapia. La monitorización del calcio ionizado puede realizarse rápidamente con un dispositivo ABG (análisis de gases en sangre arterial), que se instala en la UCI. En caso de no disponer, se enviaría la muestra al laboratorio.

2. CALCIO TOTAL

Los niveles totales de calcio deben medirse a diario en pacientes en TCDE con ARC para detectar acumulación de citrato cuando el metabolismo del complejo calcio-citrato está alterado. Las concentraciones de calcio sérico ionizado pueden ser normales aunque la reinfusión de calcio se incremente constantemente. La medición del nivel total de calcio debe realizarse en el laboratorio.

3. PROPORCIÓN CALCIO TOTAL/CALCIO IONIZADO

Es otra forma de evaluar la posibilidad de acumulación de citrato. El nivel de calcio total se puede comparar con el nivel de calcio ionizado y expresarse como una proporción. Normalmente, la proporción $\text{Ca}_{\text{tot}}/\text{Ca}_{\text{ion}}$ en la circulación sistémica es 2.

Una proporción de 2,5 o superior indica acumulación de complejo calcio-citrato, con el riesgo de toxicidad por citrato. La proporción $\text{Ca}_{\text{tot}}/\text{Ca}_{\text{ion}}$ es un cálculo que se basa en las concentraciones de calcio total y de calcio ionizado en la sangre del paciente.

4. pH

Aunque el pH es el primer parámetro para detectar acidosis o alcalosis en la sangre del paciente, no basta para valorar la naturaleza de la alteración. La desviación del valor normal puede deberse a alteraciones respiratorias o trastornos metabólicos.

El uso de citrato puede provocar cambios en el pH en ambos sentidos . El valor normal para el pH está entre 7,35 y 7,45 . El pH se incluye en los análisis ABG o en su defecto, se enviará la muestra al laboratorio y debe medirse como mínimo una vez al día durante la TCDE con anticoagulación con citrato . La monitorización de este valor debería realizarse con la misma frecuencia que la del calcio (cada 6 horas).

5. BICARBONATO Y EXCESO DE BASE

El bicarbonato (HCO_3^-) actúa de tampón en la sangre del paciente , siendo la concentración normal estándar de bicarbonato está entre 22 y 26 mmol/l . La acidosis metabólica se asocia con una baja concentración de bicarbonato estándar, mientras que la alcalosis metabólica está relacionada con una concentración alta de bicarbonato estándar .

El bicarbonato estándar está relacionado con un exceso de base (EB), siendo negativo en la acidosis metabólica y positivo en la alcalosis metabólica . El bicarbonato estándar y el EB se incluyen en los análisis ABG (en caso de no ser así se enviaría la muestra al laboratorio) y deben medirse como mínimo una vez al día durante la TCDE con anticoagulación con citrato. La monitorización debería tener la misma frecuencia que la del calcio y el pH (cada seis horas).

6. MAGNESIO

Como el citrato, no específicamente, forma quelatos de cationes divalentes (es decir, iones positivos con una carga positiva doble), también fija el magnesio .Por lo tanto, se necesita una atenta monitorización de la concentración de magnesio en el suero del paciente para evitar la hipomagnesemia . Como el magnesio no suele formar parte de la medición ABG, la muestra debe enviarse al laboratorio. Los niveles de magnesio deben monitorizarse como mínimo una vez al día durante la TCDE con anticoagulación con citrato.

La hipomagnesemia puede producirse debido a la mayor pérdida de magnesio, unido al citrato, en el efluente . Esta complicación se observa en pocos casos ya que el magnesio en plasma se corrige mediante un desplazamiento del compartimento intracelular y se puede controlar utilizando un líquido de diálisis que contenga magnesio o con infusión directa.

7. OTROS

Los electrolitos sodio, potasio y cloruro deben monitorizarse cada seis horas.

Hay que realizar al menos una medición diaria y completa del recuento celular sanguíneo, fosfato, nitrógeno ureico en sangre y creatinina en sangre .Hay que hacer una valoración de la función hepática porque el uso de citrato requiere una acción metabólica de este importante órgano.

Anticoagulación ineficaz

Al igual que con otros métodos de anticoagulación, hay que valorar la eficacia del uso de citrato como anticoagulante . Aunque se puede utilizar el TCA (tiempo de coagulación activado), la medición más eficaz y clínicamente validada es la estimación del calcio ionizado post filtro . Se necesita una anticoagulación adecuada para prolongar la vida útil del filtro, lo que establece la eficacia de la terapia.

1. CALCIO IONIZADO POST-FILTRO

La monitorización de la concentración de calcio ionizado post filtro es un método eficaz de evaluar la anticoagulación del circuito extracorpóreo . Se deben medir los niveles una hora después del inicio de la TCDE y cada seis horas a partir de entonces .

Las concentraciones de calcio ionizado entre 0,25 y 0,35 mmol/l concuerdan con una anticoagulación local adecuada . La medición es muy sencilla: se toma una muestra de sangre del puerto de muestra azul del set y se analiza mediante un dispositivo ABG o en el laboratorio.

Un nivel de calcio ionizado por debajo de los 0,25 mmol/l requiere una reducción de la dosis de citrato, mientras que si el nivel es superior a 0,35 mmol/l hay que aumentarla.

ANEXO I

SESIÓN 3. Posibles complicaciones. Como pueden evitarse y tratarse

FUENTE:

Gambro-Lundia A. Anticoagulación con citrato mediante el sistema Prismaflex. Cuidados intensivos renales. Modulo de autoaprendizaje., Barcelona: 2009, p. 49-51.



ANTICOAGULACIÓN REGIONAL CON CITRATO

SESIÓN 3

POSIBLES
COMPLICACIONES.
COMO PUEDEN EVITARSE Y
TRATARSE

POSIBLES COMPLICACIONES. COMO PUEDEN EVITARSE Y TRATARSE

1. ALCALOSIS METABÓLICA

La alcalosis metabólica es una de las principales complicaciones en pacientes que reciben TCDE con anticoagulación con citrato. El citrato influye en el estado acidobásico del paciente ya que un milimol de citrato se convierte en 3 milimoles de bicarbonato, principalmente en el hígado. Se ha indicado que la alcalosis metabólica es una complicación común de la ALC cuando se utilizan soluciones de citrato muy concentradas. A menudo, también se produce hipernatremia debido a la elevada concentración asociada de sodio en las soluciones de citrato muy concentradas. Estas complicaciones pueden evitarse utilizando soluciones de citrato diluidas con concentraciones fisiológicas de sodio.

2. ACIDOSIS METABÓLICA

La acidosis metabólica en el contexto de la anticoagulación con citrato puede ser un indicio de acumulación de citrato.

Como la acidosis metabólica se observa a menudo en pacientes muy graves y la naturaleza de la alteración puede ser difícil de detectar, puede ser complejo definir un caso claro de acumulación de citrato. Para diagnosticar la acumulación de citrato, hay que medir los niveles de calcio total y calcio ionizado en el suero del paciente. Si la proporción $\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}_{\text{total}}$ es superior a 2,5, existe una evidencia bastante clara de acumulación de citrato. En este caso, hay que interrumpir la anticoagulación con citrato. La causa más común de acumulación de citrato es un mal metabolismo del citrato en bicarbonato debido a insuficiencia hepática aguda.

3. HIPOCALCEMIA

Se puede producir hipocalcemia si el calcio no se compensa correctamente tras perder una determinada cantidad en el efluente. También se puede producir hipocalcemia ionizada sistémica si se acumulan complejos calcio-citrato. La hipocalcemia puede provocar tetania, confusión y arritmia en situaciones graves. Se necesita una monitorización frecuente del calcio ionizado para evaluar el nivel de calcio en el suero del paciente y realizar los ajustes adecuados en la velocidad de infusión del calcio. Es aconsejable evaluar la concentración de calcio total una vez al día para detectar una posible acumulación de complejo calcio-citrato.

4. HIPERCALCEMIA

La hipercalcemia se puede producir si la compensación de calcio es demasiado agresiva o si la reinfusión de calcio continúa después de que se hayan interrumpido el tratamiento TCDE y la anticoagulación con citrato . En este caso, se debe interrumpir la infusión de calcio. La hipercalcemia puede causar alucinaciones, coma o arritmia . Se necesita una monitorización frecuente del calcio ionizado para evaluar el nivel de calcio en el suero del paciente y realizar los ajustes adecuados en la velocidad de reinfusión del calcio .

5. HIPERNATREMIA

Se puede producir hipernatremia si el flujo de citrato es alto en relación con el flujo sanguíneo. Es muy probable que el uso de soluciones de citrato muy concentradas provoque esta complicación. La hipernatremia suele ir acompañada de alcalosis metabólica. La hipernatremia puede causar deshidratación neuronal, confusión y coma. El uso de soluciones de citrato diluidas, combinado con soluciones de sustitución o de diálisis con concentraciones fisiológicas, puede evitar esta complicación.

6. HIPONATREMIA

El uso de soluciones de sustitución o de diálisis con concentraciones de sodio bajas no fisiológicas puede producir hiponatremia. Estas soluciones suelen emplearse para contrarrestar los efectos metabólicos de las soluciones de citrato muy concentradas.

La hiponatremia puede causar tumefacción cerebral, estupor y coma. El uso de soluciones de citrato diluidas con concentraciones de sodio fisiológicas, combinado con soluciones de sustitución o de diálisis adecuadas, puede evitar esta complicación.

7. HIPOMAGNESEMIA

La hipomagnesemia puede producirse debido a la mayor pérdida de magnesio, unido al citrato, en el efluente. Esta complicación se observa en pocos casos ya que el magnesio en plasma se corrige mediante un desplazamiento del compartimento intracelular. El magnesio se puede controlar utilizando soluciones de sustitución o de diálisis que contengan magnesio o con infusión directa.

8. ACUMULACIÓN O TOXICIDAD POR CITRATO

El citrato se acumula en la sangre si el hígado y los músculos no metabolizan el ácido cítrico. Esto puede suceder en casos de cirrosis descompensada o shock grave. El ácido se acumula, lo que da lugar a un aumento de la diferencia de aniones, para reflejar el aumento de citrato ionizado. Se puede observar una acidosis metabólica . De esta manera, se desarrolla toxicidad por citrato con los siguientes síntomas: tetania, arritmia, hipotensión, hipocalcemia y alteraciones del equilibrio acidobásico. En estas situaciones hay que interrumpir la anticoagulación con citrato.

ANEXO J

SESIÓN 4. Cuidados de enfermería en pacientes con ARC

FUENTE:

Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Maz. Zaragoza:2018.



ANTICOAGULACIÓN REGIONAL CON CITRATO

SESIÓN 4

CUIDADOS DE
ENFERMERÍA EN
PACIENTES CON ARC

CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN PACIENTES CON ARC

Cuidados del paciente antes de la técnica

1. INFORMACIÓN AL PACIENTE

Las TCDE son una modalidad terapéutica con la que los profesionales de enfermería están en continuo contacto y por tanto deben ser conocedores de sus indicaciones, fundamentos y manejo, para una correcta aplicación del tratamiento y una rápida resolución de problemas.

El primer paso, si el paciente está consciente y colaborador, es explicar la técnica que vamos a realizar.

2. CANALIZACIÓN DEL CATÉTER

Una vez decidida la implantación de la técnica, el primer paso a seguir será la inserción del catéter; el facultativo será quien decida el tipo de catéter y el lugar de inserción que deberemos preparar para su canalización.

Los accesos vasculares mas frecuentemente utilizados en los servicios de Medicina Intensiva son catéteres transitorios de doble luz colocados en una vía central, siendo los lugares de elección la vena femoral o la yugular derecha por su trayecto recto, aunque dependerá en cada caso de las características de cada paciente.

La colocación del catéter es realizada por el médico intensivista mediante técnica de Seldinger y es función del equipo de enfermería proporcionar el material y la asistencia necesaria durante el proceso de inserción.

La preparación del material y del paciente no difiere mucho de una vía central convencional. Para la técnica y cuidados posteriores del catéter seguiremos las ultimas recomendaciones basadas en la evidencia para evitar las bacteriemias relacionadas con catéter. Los puntos mas importantes a recordar son:

- No rasurar, cortar el vello con maquinilla
- Desinfección zona con clorhexidina 2%
- Lavado de manos antes de comenzarla técnica
- Manipulación del catéter de forma estéril
- Asegurarnos de que se cumplen las medidas de asepsia respecto a las medidas de barrera:
 - Bata, gorro, mascarilla, guantes para la persona que realiza la inserción.
 - Gorro y mascarilla para las personas que se encuentran dentro del box.

Una vez canalizado el catéter y sujeto con un apósito de poliuretano estéril, podemos limpiar las luces con suero fisiológico y después heparinizar las dos luces para mantener su permeabilidad hasta que comencemos la técnica. Los catéteres suelen indicar, en uno de los clamps, la cantidad en mililitros necesaria a insertar en cada luz.



3. MONITORIZACIÓN HEMODINÁMICA

Aunque se presupone que el paciente al que vamos a tratar con TCDE, estará en un entorno adecuado para el paciente crítico y por ello ya monitorizado, prestaremos especial atención a diferentes valores hemodinámicos antes de comenzar la técnica:

- Trazado del ritmo de ECG
- Constantes vitales:
 - Frecuencia cardiaca
 - Tensión arterial
 - Saturación de O₂
 - Temperatura
 - Frecuencia respiratoria
 - Presión Venosa Central
- Peso de inicio (si es posible)
- Balance acumulado hasta la fecha de comienzo

4. CONTROLES ANALÍTICOS

- Electrolitos (Calcio, Cloro, Magnesio, Fósforo, Potasio, Sodio, etc.)
- Glucemia
- Estudio de la coagulación
- Calcio iónico y control gasométrico

Cuidados del paciente durante la técnica

La aplicación de las Técnicas Continuas de Depuración Extracorpórea conlleva una serie de cuidados al paciente que deberemos de proporcionar durante las 24 horas del día y mientras dure la técnica, puesto que se trata de una terapia continua hasta que el paciente la precise.

1. MONITORIZACIÓN HEMODINÁMICA

- Tensión Arterial
- Temperatura
- Frecuencia Cardíaca
- Saturación de Oxígeno
- Frecuencia Respiratoria
- Diuresis
- Medición de Presión Venosa Central

2. MONITORIZACIÓN MEDIO INTERNO

- Glucosa
- Electrolitos (Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Ca²⁺, HCO₃⁻, Cl⁻, P₂⁺, etc.)
- Lactato
- Aminoácidos
- Vitaminas
- Estudio de la coagulación
- Gases en sangre
- Hemograma

3. CUIDADOS DEL CATÉTER

Los cuidados del catéter durante el tratamiento de las TCDE irán encaminados fundamentalmente a dos aspectos:

- Mantenimiento de la asepsia: las bacteriemias relacionadas con catéter constituyen un riesgo elevado en el entorno del paciente crítico. Las acciones encaminadas a prevenir dichas infecciones serán:
 - Lavado alcohólico de manos antes de cualquier manipulación.
 - Manejo aséptico del catéter, zona de punción y conexiones.
 - Reducir al mínimo las manipulaciones innecesarias del catéter.
 - Evitar posibles desconexiones no deseadas del catéter.
 - Vigilar diariamente el punto de inserción ante posibles signos de infección.
 - Desinfecciones de la zona de punción con clorhexidina al 2% y cura estéril de la misma.

- Técnica aséptica durante en la extracción de muestras para determinaciones analíticas. Limpiar con clorhexidina al 2% las tomas de muestras antes de proceder a su punción.
- Registrar en la historia del paciente los remplazos de catéter o las manipulaciones realizadas al catéter.
- Proteger el apósito y las conexiones de posibles contaminaciones.
- En pacientes con bacteriemia constatada no se debe realizar recambio del catéter con guía.

- Mantener la permeabilidad del catéter:

Mientras la técnica esta en funcionamiento deberemos observar los valores de las presiones que nos informan sobre el estado y buen funcionamiento de nuestro catéter. No solo tendremos en consideración los datos de partida, sino también la tendencia de los mismos, que nos alertaran de cualquier problema que pueda surgir, de tal manera que seamos capaces de adelantarnos y ponerles solución antes de que sean irreversibles.

Estos valores son:

- o Presión de entrada : Siempre valores negativos (si la técnica es veno-venosa).
Rango normal : -50 / -150 mmHg
- o Presión de retorno: Valores siempre positivos.
Rango normal : +50 / +150 mmHg

Durante los cambios de circuito: Conforme avance la terapia, nuestro filtro ira perdiendo efectividad, hasta que llegue el momento de retornar la sangre al paciente y sustituir el circuito por uno nuevo. Una vez retornada la sangre al paciente, nuestra acción principal ira encaminada a mantener el catéter permeable en todo momento hasta la nueva conexión.

Para ello, antes del retirar el set antiguo de la maquina y realizar un nuevo montaje y cebado de un circuito nuevo:

1. Inmediatamente después de retornar la sangre, desconectaremos al paciente del circuito y limpiaremos las dos luces del catéter con suero fisiológico.
2. Si vamos a montar, cebar y conectar el próximo set en el momento, seria suficiente introducir heparina a menor concentración para mantener las dos luces permeables.
3. Introduciremos la heparina seleccionada con una presión positiva para evitar que queden restos de sangre o fibrina en los orificios del catéter.
4. Una vez permeabilizadas las dos luces del catéter, cerraremos los dos clamps y colocaremos tapones que no manipularemos hasta la próxima conexión.
5. Antes de volver a utilizar el catéter y conectar al paciente al nuevo circuito, aspiraremos la heparina introducida previamente en el catéter para:
 - o Evitar introducir cantidades excesivas de heparina con el consiguiente riesgo de alterar la coagulación del paciente (no es necesario si la administración ha sido realizada con Fibrilin®)
 - o Comprobar la permeabilidad de las dos luces del catéter.

4. CONTROL DE LA PERFUSIÓN TISULAR

Se debe vigilar con especial atención la zona cercana o extremidad donde este insertado el catéter, para detectar cualquier alteración en la perfusión tisular. De esta manera controlaremos:

- Temperatura
- Coloración
- Pulsos distales
- Aparición de edemas
- Dolor

Ante la sospecha de una alteración del flujo sanguíneo, se puede valorar la realización de un Eco-Doppler, para confirmar la presencia de flujo normal de sangre en los vasos sanguíneos y descartar una posible obstrucción por la presencia de un coágulo.

5. MOVILIZACIONES

El hecho de estar en tratamiento con TCDE no es motivo, por si solo, para limitar las movilizaciones del paciente, siempre que sean necesarias y beneficiosas para su recuperación. Eso si, esto conlleva el que debamos tener un cuidado especial con el catéter y las líneas, para que las movilizaciones no interfieran en el correcto desarrollo de la técnica.

6. CUIDADOS DE LA INTEGRIDAD DE LA PIEL

Los pacientes críticos son susceptibles de presentar un mayor riesgo de aparición de úlceras por presión debido a múltiples factores que pueden presentar durante su estancia en UCI como son, entre otros, los numerosos dispositivos de que son portadores, una movilidad reducida, un estado nutricional o vascularización alterada, alteraciones en la coagulación, etc.

De esta manera, se hace imprescindible extremar medidas adicionales en la prevención:

- Realización de escalas de valoración del riesgo de aparición de úlceras por presión (Norton, Braden, etc.)
- Cambios posturales ligeros en intensidad pero frecuentes, sino existe contraindicación.
- Uso de SEMP (Superficies Especiales de Manejo de la Presión).
- Mantenimiento correcto de la higiene e hidratación.
- Valoración del estado nutricional del paciente.
- Uso de AGHO (Ácidos Grasos Hiperoxigenados) en zonas de riesgo y prominencias óseas.
- Inspección frecuente de zonas de riesgo.

7. CONTROL DE BALANCES

El control de balances hídricos es una técnica habitual realizada a los pacientes críticos. La realización de balances hídricos ha de monitorizarse de forma estricta, mas si cabe, cuando el paciente esta en tratamiento con TCDE. De esta manera, realizaremos al menos un balance hídrico por turno (o cuando precise) y llevaremos un control de los balances acumulados desde el ingreso en la Uci hasta el alta del paciente.

En la actualidad, la mayoría de los monitores para TCDE utilizan como método de gestión de líquidos un control gravimétrico (por peso y no por volumen). Funciona guiado por un software que calcula automáticamente los líquidos en base a los flujos pautados, así pues cuando pautemos los flujos de sangre, diálisis, extracción, sustitución y PBP ella misma calcula y controla la velocidad a la que tiene que ir la bomba del efluente.

Además de los valores habituales como entradas y salidas para realizar un balance, en los casos en que el paciente este sometido a un tratamiento con TCDE deberemos incluir:

- Salidas: Extracción pautada en el periodo de tiempo que queramos evaluar.
- Entradas:
 - Los posibles lavados del filtro con Suero Fisiológico.
 - Si administramos el líquido de cebado al conectar al paciente, también deberemos tenerlo en cuenta (cada circuito extracorpóreo tiene un volumen diferente)
 - No es necesario incluir los líquidos utilizados en el retorno porque no entran en el paciente, su función es empujar la sangre hasta hacerla entrar de nuevo en el paciente.

Estas cantidades, aunque no sean muy importantes por si solas, al tratarse de técnicas continuas, pueden suponer una cantidad mayor a lo largo de los días de tratamiento por lo que hay que tenerlas en consideración, sobre todo en tratamientos mas largos.

Cuidados tras la técnica

1. CUIDADOS DEL CATÉTER

Si se trata de un periodo ventana o hemos retirado la terapia de forma temporal en espera de ver como evoluciona el paciente, dejaremos las luces del catéter con heparina al 1%, los extremos pinzados y los tapones colocados en los extremos del catéter. No manipularemos la vía para extracciones, ni para administración de fármacos, etc. (a no ser que sea estrictamente necesario). Ante cualquier manipulación se realizara de forma aséptica.

Retiraremos el catéter lo mas pronto posible, en cuanto nos aseguremos de que la técnica no va a ser de nuevo instaurada y el proceso por el cual el paciente estaba siendo tratado ha revertido. El procedimiento de retirada se realiza como cualquier otra vía central.

2. PROMOVER EL CONFORT DEL PACIENTE

- Tras retirada del catéter volveremos a acomodar al paciente como corresponda.
- Registraremos el fin de la técnica en grafica de enfermería.
- Seguiremos realizando la monitorización hemodinámica y analítica que precise el paciente hasta que sea dado de alta en la unidad, así como proporcionar los cuidados de enfermería necesarios durante su ingreso.
- Retiraremos la unidad de control y el material que ya no precise del box del paciente y procederemos a su limpieza y almacenaje.

ANEXO K

Cuestionario

FUENTE:

Elaboración propia

ENCUESTA DE EVALUACIÓN:

**SESIONES ANTICOAGULACIÓN REGIONAL
CON CITRATO EN LAS TCDE**

El objetivo del presente formulario es recabar toda aquella información que pueda ser de utilidad para mejorar las acciones formativas. Se ruega la mayor rigurosidad y objetividad posibles a la hora de contestar a todas las preguntas.

La realización de esta encuesta será anónima.

CONTESTE DE 1 (Puntuación más baja) **a 5** (máxima nota) las siguientes cuestiones:

a) Puntúe la distribución del curso en cuanto a su duración y contenido:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

b) Valore la documentación recibida y el material didáctico empleado:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

c) Valore la organización del curso:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

d) Valore la utilización del curso y aplicación del mismo a su trabajo:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

e) Evalúe al personal de enfermería encargado de realizar las sesiones:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

SUGERENCIAS: