



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

**ASOCIACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA
Y EL TIEMPO DE HEMODIÁLISIS EN LA PRIMERA SESIÓN EN
PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
NEFROLOGÍA**

PRESENTA:

LEÓN MIRANDA ALEJANDRA ELIZABETH

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO ARTURO REYES MARÍN

JULIO 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

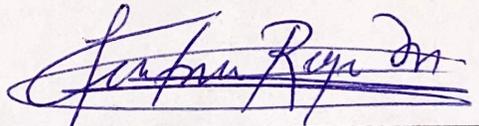
AUTORIZACIÓN DE LA TESIS

**ASOCIACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE
REDUCCIÓN DE UREA Y EL TIEMPO DE
HEMODIÁLISIS EN LA PRIMERA SESIÓN EN
PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL
CRÓNICA**

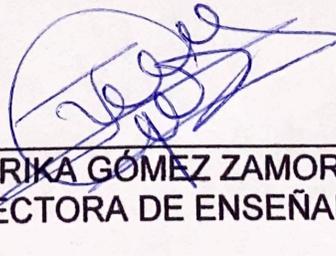
REGISTRO: HJM 061/22-R



**DRA. LEÓN MIRANDA ALEJANDRA ELIZABETH
TESISTA**



**DR. FERNANDO ARTURO REYES MARÍN
DIRECTOR DE TESIS**



**DRA. ERIKA GÓMEZ ZAMORA
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA**



**DR. ERIK EFRAÍN SOSA DURÁN
JEFE DEL SERVICIO DE POSGRADO**

INDICE

ANTECEDENTES	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	9
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	9
HIPÓTESIS CENTRAL	10
OBJETIVO PRIMARIO:	10
OBJETIVO SECUNDARIO	10
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	10
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	11
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	11
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	11
TAMAÑO DE MUESTRA	11
TIPO DE MUESTREO	11
VARIABLES.....	13
PROCEDIMIENTO	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	17
ASPECTOS ÉTICOS	17
RESULTADOS	18
CORRELACIONES.....	25
DISCUSIÓN	33
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38

ASOCIACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA Y EL TIEMPO DE HEMODIÁLISIS EN LA PRIMERA SESIÓN EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.

AUTORES

1. León Miranda Alejandra Elizabeth. Residente de segundo año de la Especialidad de Nefrología del Hospital Juárez de México.

2. Dr. En C. Fernando Arturo Reyes Marín. Médico Adscrito al servicio de Nefrología del Hospital Juárez de México

ANTECEDENTES.

El panorama epidemiológico en México más reciente realizado en el 2018 estimó una prevalencia de 129 mil pacientes con Enfermedad renal crónica que requieren terapia de reemplazo renal , sin embargo, menos de la mitad de ellos la reciben siendo la diálisis modalidad de tratamiento más utilizada con cerca del 76 % del total . En el 2014 el IMSS realizó un estudio retrospectivo que incluyo a unidades con programa de diálisis en el cual 41% de los pacientes (22,590) recibían hemodiálisis [1]. Por lo tanto , el panorama epidemiológico más reciente nos indica un aumento en ésta modalidad de terapia de reemplazo renal el cual requiere mejorar los programas y prescripción de dicho tratamiento sobre todo en la primera sesión de hemodiálisis la cual se asocia al periodo de tratamiento más delicado y con mayor riesgo de complicaciones agudas.

Las complicaciones agudas ocurren comúnmente durante la sesión e Incluyen: Hipotensión 25 – 55% , calambres 5-20%, Náuseas y vómitos 5-15% , cefalea 5 % ,Dolor en el pecho: 2-5% ,Dolor de espalda 2-5% , prurito 5 % , Fiebre y escalofríos <1 %. [2] Entre otras complicaciones aún con prevalencia no descrita se encuentran : arritmias cardíacas , muerte súbita ,pericarditis urémica , embolismo aéreo , hipertensión intra dialítica, hemólisis intradialítica , reacciones al dializador , convulsiones y síndrome de desequilibrio dialítico , éste último potencialmente prevenible [3]. El síndrome de desequilibrio dialítico generalmente

se presenta durante o inmediatamente después de sesión tratamiento de hemodiálisis, pero es poco frecuente que ocurra en pacientes en diálisis crónica. Los factores de riesgo descritos son: edad joven, uremia severa, marcada reducción de urea en la diálisis inicial, diálisis con ultrafiltración, baja concentración de sodio en el dializado, dializadores de alto flujo y de gran superficie, y trastornos neurológicos preexistentes [4,5]. Las manifestaciones más comunes son náuseas, vómitos, cefalea, visión borrosa, inquietud, fatiga, espasmos musculares, temblor e hipertensión. Las manifestaciones más graves que son raras incluyen convulsiones, alteración del estado mental, coma y muerte. Las convulsiones suelen ser transitorias. Los síntomas pueden retrasarse hasta 24 horas. Es un diagnóstico clínico por lo que es necesario descartar otras condiciones como la hipoglucemia, la ultrafiltración excesiva, la hipertensión maligna y la encefalopatía urémica. El síndrome de desequilibrio dialítico suele ser autolimitado y dura varias horas. La recuperación completa puede tardar varios días. El edema cerebral es el único hallazgo consistente en las imágenes cerebrales; otros estudios de diagnóstico, incluida la electroencefalografía, no son específicos [6].

La patogenia de la inflamación cerebral y el deterioro neurológico después de la hemodiálisis rápida (síndrome de desequilibrio de diálisis) es controvertida. A principios de la década de 1960, Locke et al. sugirió una correlación entre los cambios rápidos en la química sanguínea y el deterioro neurológico en pacientes urémicos [7]. Posteriormente Kennedy et al. informaron el cambio en las concentraciones de urea en sangre y líquido cefalorraquídeo (antes y después de la diálisis en tres pacientes. Un paciente en ese informe desarrolló cefalea y cambios en el electroencefalograma después de un tratamiento de diálisis de 3,5 h. La concentración de urea en sangre se redujo de 520 a 220 mg/dl; un porcentaje de reducción de urea del 58% [8]. En un reporte de Rosen et al. [10], el gradiente de urea entre sangre y LCR en uno de los casos reportados al final de un tratamiento de hemodiálisis de 6 h fue de 150 mg/dl. A las 16 h era de 50 mg/dl. El gradiente fue disminuyendo paulatinamente hasta alcanzar niveles prediálisis a las 24 h. El tamaño del gradiente creado después de la hemodiálisis

entre la urea en sangre y el líquido cefalorraquídeo fue proporcional a la concentración inicial de urea en sangre. El cambio medio en el gradiente osmótico entre el LCR y la sangre (LCR-sangre) en todos los pacientes fue de +7,6 mosm/kg. Esto equivalía a un cambio neto en la presión de transferencia de 100 mmHg que conduciría líquido al compartimiento intracraneal [9]. Arieff demostró que la hemodiálisis rápida en perros urémicos durante 100 min con un flujo sanguíneo de 12 ml/kg/min provocó un aumento significativo en el contenido de agua en el cerebro, mientras que la diálisis lenta durante 200 min con un flujo sanguíneo de 5 ml/kg/min no lo hizo. La concentración de urea en el cerebro de perros urémicos fue similar después de diálisis rápida y lenta. Sin embargo, la osmolalidad del cerebro fue significativamente mayor en el primer grupo. El gradiente osmótico entre la sangre y el cerebro no pudo explicarse por cambios en la concentración de urea, sodio, potasio y cloruro. Igualar la osmolaridad del dializado con la del plasma mediante la adición de urea al dializado no impidió el desarrollo de un gradiente osmótico entre la sangre y el cerebro o el desarrollo de edema cerebral en uno de los cuatro perros a los que se les añadió urea al dializado. La hemodiálisis rápida en perros normales no resultó en DDS. Se sugirió la acumulación de “osmoles idiogénicos” en el cerebro con hemodiálisis rápida como mecanismo para el DDS [10].

En 1993 Owen et al postularon la relación de reducción de urea como medida de la adecuación de la diálisis. La relación de reducción de urea la calcularon con la siguiente fórmula $100 \times (1 - [C_t / C_0])$, donde C_t , es el nitrógeno ureico en sangre medido cinco minutos después del final de la diálisis y C_0 , es el nitrógeno ureico en sangre antes de la diálisis. La relación de reducción de urea es una función de la depuración de urea de la sangre por el dializador, la duración del tratamiento de diálisis individual y el volumen de distribución de la urea en un paciente en particular. Por lo tanto, determinaron que la relación de reducción de urea es una medida cuantitativa de aclaramiento de urea de un paciente durante un solo tratamiento de hemodiálisis y puede usarse como un indicador de la adecuación de la eliminación de solutos durante un tratamiento [11].

En 1994 Skroeder et al analizaron la aparición de síntomas durante el tratamiento convencional de 4 horas y 2 horas en pacientes que ya recibían hemodiálisis crónica. La reducción de la urea sérica fue significativamente mayor durante las diálisis de 4 h ($51,0 \pm 0,3$ mg/dL, $p < 0,001$) que durante las diálisis de 2 h ($38,4 \pm 1,1$ mg/dL, $p < 0,001$). El dolor de cabeza fue el síntoma más común, informado durante el 11% de los tratamientos y con mayor frecuencia durante el tratamiento de 4 h con Q_b 200 ml/min que durante el de 2 h de duración con Q_b 400 ml/min ($p = 0,0111$) independientemente de la composición y el área de la membrana. Los pacientes registraron significativamente más síntomas intradiálisis cuando la reducción de urea sérica fue grande. Sin embargo, el ratio de reducción de urea (urea pre-HD - urea post-HD/urea pre-HD) fue similar en los pacientes que presentaban síntomas intradiálisis (54%) frente a los asintomáticos (52%). Por lo tanto, se informaron significativamente más síntomas con Q_b bajo durante 4 h y cuando se eliminó una gran cantidad de urea. [12]

Hasta la actualidad, se han planteado las siguientes hipótesis: La “hipótesis de la urea inversa” sugiere que la hemodiálisis elimina la urea del cerebro más lentamente que del plasma, creando un gradiente osmótico que produce edema cerebral. La “hipótesis del osmol idiogénico” propone que se desarrolla un gradiente osmótico entre el cerebro y el plasma durante la diálisis rápida debido a los osmoles cerebrales recién formados [13]. Pero no es seguro cuánto contribuyen otras sustancias osmóticas al desarrollo de DDS. Aunque se considera que la urea es un osmol ineficaz que es permeable a través de las membranas celulares, la tasa de eliminación de urea de la sangre puede ser más rápida de lo que la urea puede equilibrar entre la sangre y el cerebro [14].

La cuantificación de la entrega de diálisis se basa más comúnmente en la eliminación de urea como sustituto para toxinas urémicas de bajo peso molecular. La dosis de IHD es cuantificada ya sea por tasa de reducción de urea o fraccionario aclaramiento de urea por tratamiento, expresado en Kt/V urea. Las guías de práctica clínica KDIGO para AKI recomiendan un Kt/V de urea entregado de 3,9/semana cuando se usa IHD. Proporcionar dosis más altas de TRS no está

asociado con mejor resultado clínico de los pacientes de la UCI con LRA. Sin embargo, los modelos cinéticos de la urea se han validado exclusivamente para pacientes en hemodiálisis de mantenimiento con enfermedad renal en etapa terminal. [15,16,17]

El Kt/V urea es el volumen de plasma depurado de urea durante el tratamiento de diálisis (Kt), normalizado al volumen de distribución de urea del paciente (V). El volumen de distribución de la urea es equivalente al agua corporal total (TBW) del paciente. En la práctica, se estima que el TBW es el 60 % del peso corporal magro en los hombres y el 50 % en las mujeres [18]. Por convención, Kt/V se basa en el valor posdiálisis de V. La relación entre URR y Kt/V es útil cuando se trata de modelar la prescripción de diálisis para un objetivo de URR específico. La ecuación proporciona una relación simplificada entre Kt/V y URR: $Kt/V = \ln(1/URR)$ [19,20].

Dos ECA diseñados y ejecutados adecuadamente probaron diferentes dosis de TRS en pacientes en estado crítico, el estudio Veterans Administration/National Institutes of Health Acute Renal Failure Trial Network (VA/NIH ATN), usó una estrategia que permitió a los pacientes cambiar entre las modalidades de TRS a medida que su estado hemodinámico cambiaba con el tiempo.

En el estudio ATN, 1124 pacientes en estado crítico con LRA fueron asignados aleatoriamente a una estrategia intensiva o menos intensiva. En ambos brazos de tratamiento, la RRT se proporcionó como IHD cuando los pacientes estaban hemodinámicamente estables y como hemodiafiltración venovenosa o SLED cuando estaban hemodinámicamente inestables. En la estrategia intensiva, se administraron IHD y SLED en un programa de 6 veces por semana con un objetivo de Kt/V de urea de 1,2-1,4. En el brazo menos intensivo, se administraron IHD y SLED en un programa de 3 veces por semana con el mismo objetivo de Kt/V de urea por tratamiento. La mortalidad por todas las causas a los 60 días no difirió significativamente entre el brazo de tratamiento intensivo con CI y el brazo de tratamiento menos intensivo con CI. Sin embargo, dadas las controversias en la

comparación de dosis entre las modalidades de RRT y el uso de SLED en el grupo IHD, el ensayo ATN podría describirse mejor dentro de la práctica actual de los EE. UU. en lugar de una prueba directa de una dosis: respuesta de supervivencia para pacientes críticos con LRA . Además, el 65 % de los pacientes había recibido una sesión de TRS hasta 24 h antes de la aleatorización, pero el balance neto de líquidos de estos pacientes fue positivo [21]. El estudio ATN proporcionó una dosis de IHD, que superó la de la atención habitual con IHD convencional. Las características de rendimiento de el IHD menos intensivo incluyó una duración media de la sesión de 4 h, un flujo sanguíneo medio de 360 ml/l y un flujo de dializado de 720 ml/min. Sin embargo, sólo el 68% de los pacientes participantes recibieron la dosis objetivo. De ambos ensayos se puede concluir que la infradosificación de TRS, al extrapolar la dosificación de la crónica ajuste de diálisis, debe evitarse y que el óptimola dosis recomendada aún no está clara [22].

No existen ensayos controlados que demuestren la depuración ideal de urea y el tiempo de diálisis durante el cual lograr la depuración para prevenir el DDS. En adultos con ESRD, generalmente se recomienda reducir la urea en un 40% durante 2 horas al iniciar la diálisis. Sin embargo, esta recomendación no se basa en la evidencia y la prescripción debe ajustarse para una eliminación de urea menos eficiente y más lenta en poblaciones con alto riesgo de DDS[22,23]. Un Porcentaje de reducción de urea del 40 % equivale aproximadamente a un Kt/V de 0,5. Si se conocen t y V , se puede estimar el espacio libre requerido para lograr la URR objetivo. Cuando se busca una URR del 40 %, sugerimos modelar el tratamiento para un Kt/V de 0,5 incluso si se realiza la eliminación de volumen. La tasa de flujo sanguíneo y el K_0A del dializador necesarios para lograr el aclaramiento de urea objetivo se pueden seleccionar mediante el nomograma[14]

Para aproximación práctica a la prescripción de hemodiálisis intermitente ,se ha sugerido el siguiente enfoque para llegar a una prescripción de diálisis adecuada para una paciente de 60 kg con un BUN previo a la diálisis de 200 mg/dl. Se elige empíricamente un flujo de sangre de 250 ml/min con fines ilustrativos.

1. Suponiendo un flujo de sangre de 250 ml/min y un dializador con un K_{0A} de 1200, el aclaramiento in vivo estimado es de 195 ml/min.
2. Utilizando una K de 195 ml/min, un tiempo de tratamiento de 120 min y un volumen de distribución de 30 000 ml (30 L), el Kt/V de la reserva única es 0,78.
3. Suponiendo cero UF, la URR estimada es de alrededor del 50 %, que es superior a la meta de <40 %.

Dado que el objetivo Kt/V = 0,5, el K requerido para un tratamiento de 120 min puede calcularse simplemente a partir de la ecuación: $K = (0,5 V)/120$, que es igual a 125 ml/min. Utilizando el nomograma de la Figura 1, se puede lograr una K de 125 ml/min con un flujo de sangre de 200 ml/min y un dializador K_{0A} de 400 ml/min. Cuando no se dispone de dializadores de baja eficiencia, se deben considerar otras medidas para reducir la depuración, como invertir las direcciones del dializado y del flujo sanguíneo o CRRT. Para el inicio de hemodiálisis crónica, la dosis de diálisis se puede aumentar gradualmente hasta el objetivo durante 2 o 3 días consecutivos.

Sin embargo actualmente para conseguir un objetivo de reducción de urea durante la hemodiálisis intermitente aun no existe un valor de corte absoluto para Porcentaje de reducción de urea que garantice la prevención del Síndrome de desequilibrio dialítico [14]

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En todo el mundo existe una alta prevalencia de pacientes con Enfermedad renal crónica no diagnosticada que requieren terapia de reemplazo renal . En la mayoría de los centros hospitalarios de todo el mundo, la primera sesión de hemodiálisis intermitente, incluso en pacientes que ameritan terapia de reemplazo renal continua la asociación con complicaciones es mayor cuando la extracción de BUN es mayor.

Existe un cuestionamiento de si a mayor extracción de BUN por el fitlro de hemodiálisis en la primera sesión, pudiera presentarse el síndrome de desequilibrio. Ya que no esta bien precisado que cantidad de BUN se debe de eliminar por el filtro de hemodiálisis en la primera sesión. Se conoce por estudios que a mayor extracción súbita de BUN en la primera sesión de hemodiálisis, la probabilidad de presentar el síndrome de desequilibrio es mayor. Por lo tanto se requiere conocer que cantidad de BUN estaría en un rango seguro y libre de complicaciones.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente no existen suficientes estudios clínicos en pacientes con enfermedad renal crónica y su primera sesión de hemodiálisis, que avalen el tiempo ideal prescrito, que permita prevenir complicaciones posterior a la hemodiálisis .

Hasta la fecha la prescripción descrita está basada de manera arbitraria en un cierto porcentaje no bien establecido en pacientes con enfermedad renal crónica que reciben la primera sesión de hemodiálisis. Por lo que determinar el tiempo ideal de acuerdo a un porcentaje de reducción permitiría indicar un mejor tratamiento para prevenir complicaciones posterior a la hemodiálisis en la primera sesión de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las asociaciones clínicas , bioquímicas y hemodinámicas entre el porcentaje de reducción de urea y el tiempo de hemodiálisis prescrito en la primera sesión en pacientes con enfermedad renal crónica?

HIPÓTESIS CENTRAL

Por ser un estudio descriptivo no requiere de Hipótesis central.

OBJETIVO PRIMARIO:

- Determinar la asociación entre el porcentaje de reducción de urea y el tiempo de hemodiálisis en primera sesión en pacientes con enfermedad renal crónica.

OBJETIVO SECUNDARIO:

- Determinar los síntomas al final de la primera hemodiálisis de acuerdo al tiempo prescrito, principalmente síndrome de desequilibrio.
- Determinar los síntomas al final de la primera sesión de hemodiálisis de acuerdo al PRU obtenido.
- Determinar el gradiente de Na^+ , K^+ , Ca^{++} y HCO_3^- al final de la primera sesión de hemodiálisis de acuerdo al tiempo prescrito.
- Determinar las variables hemodinámicas al final de la primera sesión de hemodiálisis de acuerdo al tiempo prescrito.

DISEÑO DEL ESTUDIO

- DESCRIPTIVO
- OBSERVACIONAL
- LONGITUDINAL
- COMPARATIVO

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

-Pacientes con criterios absolutos para inicio de terapia de reemplazo renal mediante hemodiálisis como son: Acidosis metabólica refractaria a tratamiento, hipercalemia refractaria a tratamiento , intoxicaciones , sobrecarga hídrica (anasarca o compromiso respiratorio) y síndrome urémico.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

-Pacientes que han recibido terapia de reemplazo renal por lo menos en alguna ocasión anteriormente.

-Pacientes a quienes no se les tomen laboratorios posterior a sesión de hemodiálisis.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes a quienes no se les determine BUN sérico posterior a sesión de hemodiálisis.

-

TAMAÑO DE MUESTRA

Se asumirá una potencia del 80%, con un valor de p de 0.05, se asume una asociación de la reducción del Porcentaje de reducción de Urea (PRU) y tiempo de hemodiálisis del 50%, con dichas variable se usará la fórmula del Coeficiente de correlación para variables continuas (Pearson) y nos da 90 pacientes: 30 pacientes por grupo.

TIPO DE MUESTREO

- Muestreo de conveniencia.

VARIABLES (índice / indicador)	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN	ANÁLISIS / CONTROL
EDAD	Independiente Cuantitativa Discreta	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Continua	Años	Media y DE
GENERO	Independiente Cualitativa	Condición orgánica que distingue a los Masculinos de femeninos	Nominal Dicotómica	Femenino/Masculino	Prevalencia
CLORO SERICO	Independiente Cuantitativa	Partícula con carga negativa (anión) mas abundante del liquido extracelular	Continua	mEq/L	Media y DE
BUN SERICO PRE HEMODIÁLISIS	Independiente Cuantitativa	Cantidad de Nitrógeno circulando en forma de úrea en el torrente sanguíneo	Continua	mg/dl	Media y DE
BUN SERICO POSTERIOR HEMODIÁLISIS	Dependiente Cuantitativa	Cantidad de Nitrógeno circulando en forma de úrea en el torrente sanguíneo	Continua	mg/dl	Media y DE
SODIO SERICO	Independiente Cuantitativa	Partícula con carga positiva (catión) mas abundante del liquido extracelular	Continua	mEq/L	Media y DE

CREATININA SERICA	Dependiente Cuantitativa Continua	Consiste en un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que habitualmente nuestro cuerpo produce en una tasa constante	Continua	mg/dL	Media y DE
BICARBONATO SÉRICO PRE HEMODIÁLISIS	Dependiente Cuantitativa Continua	Subproducto del metabolismo formado por CO ₂ e hidrógeno.	Continua	mEq/L	Media y DE
EXCESO DE BASE	Dependiente Cuantitativa Continua	Cantidad de base requerida para volver el pH de la sangre de un individuo al valor normal de 7.4	Continua	mmol/L	Media y DE
LACTATO SERICO	Dependiente Cuantitativa Continua	Forma ionizada del ácido láctico presente en el plasma.	Continua	mmol/L	Media y DE
TASA DE FILTRACION GLOMERULAR	Dependiente Cuantitativa Continua	Flujo neto de ultrafiltrado que pasa a través de la membrana en la unidad de tiempo.	Continua	ml/min/1.73 m ²	Media y DE
URESIS	Dependiente Cuantitativa Continua	Disminución en la producción de uresis en 24 h. Menos de 400 cc/24 h o	Continua	ml/kg/h	Media y DE

		<0.5ml/kg/h			
PRESION ARTERIAL SISTOLICA PRE HEMODIÁLISIS	Independiente Cuantitativa Discreta	Presión resultante de la contracción del ventrículo izquierdo al bombear la sangre hacia la aorta	Continua	mmHg	Media y DE
PRESION ARTERIAL SISTOLICA PRE HEMODIÁLISIS	Independiente Cuantitativa Discreta	Presión que se produce durante el reposo del ventrículo	Continua	mmHg	Media y DE
PRESION ARTERIAL SISTOLICA POST HEMODIÁLISIS	Dependiente Cuantitativa Discreta	Presión resultante de la contracción del ventrículo izquierdo al bombear la sangre hacia la aorta	Continua	mmHg	Media y DE
PRESION ARTERIAL SISTOLICA POST HEMODIÁLISIS	Dependiente Cuantitativa Discreta	Presión que se produce durante el reposo del ventrículo	Continua	mmHg	Media y DE
TIEMPO DE HEMODIÁLISIS	Independiente Cuantitativa Discreta	Cantidad de horas que se brindará terapia de hemodiálisis .	Continua	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 horas • 2 horas • 2.5 horas 	Media y DE

PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Dependiente Cuantitativa	Valor obtenido calculado mediante la siguiente fórmula: Urea antes de la diálisis – Urea después de la diálisis / Urea antes de la diálisis	Continua	(Porcentaje) %	Media y DE
---------------------------------	--------------------------	---	----------	----------------	------------

PROCEDIMIENTO

A los pacientes seleccionados se les tomará previo a la primera sesión de hemodiálisis una muestra sérica de Glucosa , Urea , Creatinina , Nitrógeno ureico en sangre, Sodio , Potasio , Cloro , Calcio así como gasometría venosa para determinar bicarbonato sérico. Todas las muestras serán procesadas en el Laboratorio del Hospital Juárez de México.

Posteriormente los pacientes serán aleatorizados en 3 grupos conforme se vayan presentando para otorgar terapia de hemodiálisis intermitente con los siguientes tiempos prescritos:

- 1.0 horas
- 1.5 horas
- 2.0 horas

A todos los pacientes seleccionados se les prescribirá el tratamiento de hemodiálisis de la siguiente manera: Máquina de hemodiálisis Fresenius 4008 , angioacceso temporal mediante Catéter Mahurkar , dializador de fibra hueca Optiflux F18NR , Flujo sanguíneo prescrito 300 ml/min, flujo dializante prescrito 500 ml/min. El ultrafiltrado se calculará de acuerdo a la situación clínica de cada paciente. El potasio, el sodio y la anticoagulación se prescribirán en base a valores bioquímicos y sobrecarga hídrica de cada paciente.

Durante la sesión se monitorizarán las variables hemodinámicas, las manifestaciones clínicas durante y posterior al tratamiento. Al concluir la sesión se tomara muestra sanguínea venosa para análisis de variables bioquímicas y posteriormente calcularemos el porcentaje de reducción de urea.

Definiremos al porcentaje de reducción de urea (PRU) como una medida cuantitativa de aclaramiento de urea de un paciente durante un solo tratamiento de hemodiálisis. Se obtiene mediante muestras sericas de BUN previo a hemodiálisis y al final de la hemodiálisis a través de la depuración de urea de la sangre por el dializador, la duración del tratamiento de diálisis individual y el volumen de distribución de la urea en un paciente en particular.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$PRU = 100 \times (1 - [C_t / C_0])$, donde C_t , es el nitrógeno ureico en sangre medido cinco minutos después del final de la diálisis y C_0 , es el nitrógeno ureico en sangre antes de la diálisis

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables cuantitativas se expresarán como promedio y desviación estándar, las variables cualitativas se expresarán como porcentajes.

Para la asociación entre el PRU y el tiempo en hemodiálisis se utilizará el coeficiente de correlación de Pearson e intervalos de Confianza al 95%.

Para valorar la diferencia en el promedio del PRU en los 3 grupos se utilizará Análisis de varianza de una vía (ANOVA). Valores de $p < 0.05$ se considerarán estadísticamente significativos.

ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio tendrá un riesgo menor al mínimo.

RESULTADOS

Se analizaron los datos de pacientes , de acuerdo a los criterios de inclusión a partir del primero de Septiembre 2022 al 30 de Enero de 2023. Se obtuvo una recolección total de 102 pacientes de los cuales 90 cumplían con los criterios descritos.

A cada paciente se le capturó los valores del BUN al ingreso a urgencias y dentro de la primera hora posterior a la sesión de hemodiálisis.

Las características demográficas y clínicas de las variables categóricas y numéricas de los pacientes se muestran en la Tabla 1 y 2 respectivamente.

TABLA 1: Variables demográficas de la muestra por grupo .

Variable	1.0 Horas		1.5 Horas		2.0 Horas	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Diabetes	19	63.3	13	43.3	12	40
Hipertensión	19	63.3	18	60	20	66.7
Enfermedad renal crónica	19	63.3	16	53.3	16	53.3
Hiperuricemia	6	20.7	4	14.3	1	3.6
Cardiopatía	1	3.3	1	3.4	2	6.7
Enfermedad tiroidea	1	3.3	2	6.7	0	0
Enfermedad neurológica	1	3.3	0	0	1	3.3
Diagnóstico de ingreso						
1.AKI Sepsis	2	6.7	7	23.3	5	16.7
2.AKI obstructiva	3	10	1	3.3	3	10
3. AKI sobrecarga	1	3.3	1	3.3	5	16.7
4. ERC progresiva	22	73.3	21	70	15	50

5. Síndrome cardiorenal	2	6.7	0	0	2	6.7
6.Síndrome Hepatorrenal	0	0	0	0	0	0
Motivo de hemodiálisis						
1. Acidosis	5	16.7	3	10	7	23.3
2.Hiperkalemia	5	16.7	7	23.3	2	6.7
3.Sobrecarga hídrica	4	13.3	5	16.7	9	30
4.Uremia	16	53.3	15	50	11	36.7
5.Intoxicación	0	0	0	0	1	3.3
Sobrecarga						
1.No	16	53.3	11	36.7	8	26.7
2.Si	13	43.3	19	63.3	17	56.7
3.Anasarca	1	3.3	0	0	5	16.7
Uresis						
1.Si	1	3.3	3	10	7	23.3
2.No	29	96.7	27	27	23	76.7
Anticoagulación						
1.Si	16	53.3	17	56.7	11	36.7
2.No	14	46.7	13	43.3	19	63.3
Potasio prescrito en dializante						
1. 2K	17	56.7	18	60	17	56.7
2. 3K	13	43.3	12	40	13	43.3
Síntomas referidos						
1.Ninguno	24	82.8	23	76.7	23	76.7
2.Cefalea	0	0	3	10	1	3.3
3.Náusea	2	6.9	1	3.3	2	6.7
4.Vómito	1	3.4	0	0	1	3.3
5.Fatiga	2	6.9	3	10	3	10
Medidas anti edema						
1.No	0	0	0	0	1	3.3
2.Si	30	100	30	100	29	96.7
Tipo de medida anti edema						
1.Manitol	14	48.3	13	43	9	30
2.Glucosada	0	0	0	0	2	6.7
3.Sodio alto	0	0	0	0	0	0

4.DFH	0	0	0	0	0	0
5.Manitol y glucosada	15	51.7	17	56	19	63.3
Tiempo al que presentan los síntomas						
1.0-6 h	30	100	30	100	29	96.7
2.6-12 h	0	0	0	0	1	3.3
3.12-24 h	0	0	0	0	0	0

Al primer grupo se le brindó 1 hora (60 minutos) de hemodiálisis , al segundo grupo 1.5 horas (90 minutos) y al tercer grupo 2 horas (120 minutos).Se observó que la comorbilidad con mayor prevalencia fue hipertensión arterial sistémica , la segunda comorbilidad más frecuente fue Diabetes y más del 50% de los pacientes se conocían con diagnóstico de enfermedad renal en los 3 grupos .Otros antecedentes documentados con menor prevalencia fueron hiperuricemia , cardiopatía y enfermedad tiroidea. Solo un paciente presentaba como antecedente enfermedad neurológica.

El motivo para iniciar hemodiálisis con mayor prevalencia fue la uremia en los 3 grupos . Más del 50% de los pacientes recibieron potasio al “2K” , seguido de potasio al “3K” . Ningún paciente recibió potasio al “0K” ya que no se encontraba disponible en la unidad.

Se indicó como medida anti edema solución glucosada 50% 50 cc intravenoso así como Manitol 1 g/kg de peso corporal al 51.7% (1 hora) , 17%(1.5 h) y 63% (2 h) de los grupos respectivamente . El 48%(1 hora) , 43% (1.5 h) y 30% (2 h) de los pacientes en los 3 grupos respectivos recibieron manitol . Solo un paciente del tercer grupo recibió como única medida antiedema solución glucosada 50% 50 cc . Ningún paciente recibió DFH.

De los pacientes que presentaron síntomas , en el primer y segundo grupo se manifestaron en las primeras 6 horas de haber iniciado la terapia dialítica. Sólo un paciente en el tercer grupo (2 h de hemodiálisis) presentó síntomas de 6-12 h posterior a la terapia dialítica.La prevalencia de pacientes asintomáticos fue de 82.8% , 76.7% y 76.7% en la primera hora , 1.5 h y 2 horas de hemodiálisis respectivamente.De los pacientes que manifestaron síntomas en el primer grupo se observó que la náusea y la fatiga presentaron mayor prevalencia ambos con un porcentaje 6.9% seguido de náusea 3.4% . En el segundo grupo la náusea y la fatiga presentaron estos síntomas con una prevalencia del 10% y en el tercer grupo se presentó con mayor prevalencia la fatiga 10% seguida de cefalea 6.7% . Ningún paciente presentó convulsiones o estado de coma.

Gráfico 1. Porcentaje de tipo de medida antiedema

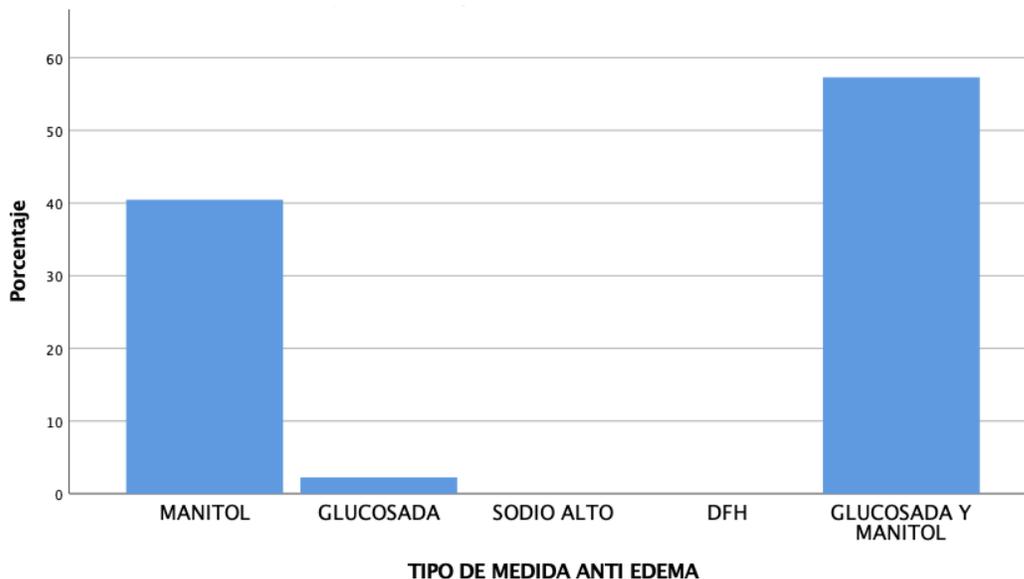


Gráfico 2. Porcentaje de síntomas referidos durante o posterior a terapia de reemplazo renal.

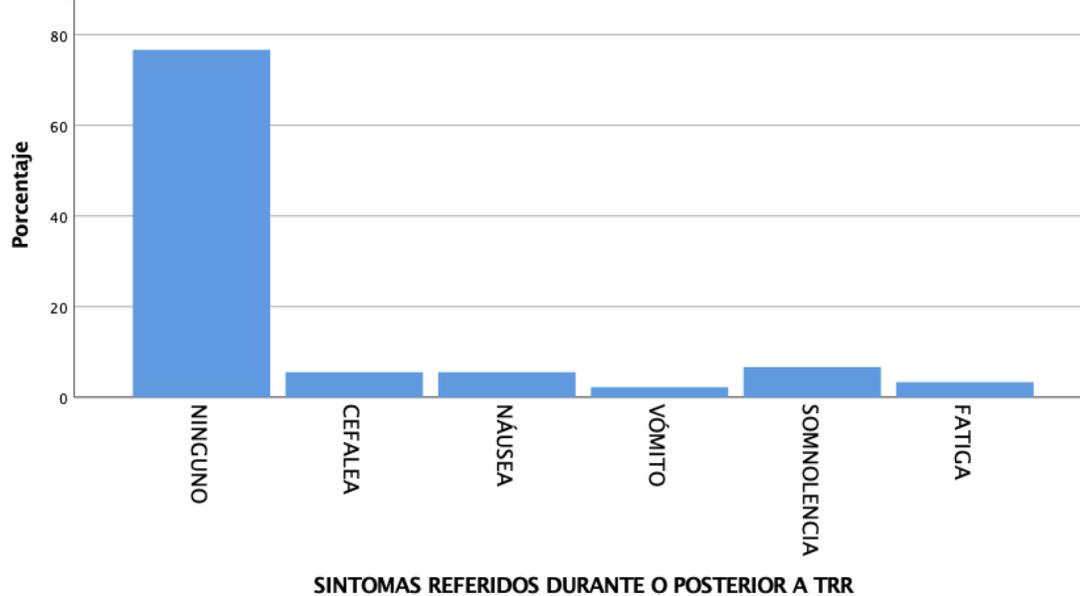


TABLA 2: Variables numéricas de la muestra por grupo.

	1.0 Horas	1.5 Horas	2.0 Horas
Variable	Media	Media	Media
Superficie corporal	1.83±0.039	1.82±0.034	1.80±0.052
Índice de masa corporal	26.8±0.74	27.12±0.78	25.7± 0.94
TAM	98.3±2.935	87.6±2.936	90.57±3.375
Frecuencia cardiaca	88.07±3.268	92±3.745	96.63±3.842
Frecuencia respiratoria	20.55±0.40	20.93±0.344	21.9±1.263
Saturación	93.6±0.561	94.55±0.434	93.23±0.488
Uresis residual	1003.33±81	1148±80	920±81
Glasgow	14.7±0.11	14.8±0.101	14.1±0.40
Sodio dializante	136.90±1.02	134.9±0.90	135.14±0.91
Tasa ultrafiltración	7.46±1.42	8.98±1.58	8.70±1.50
TAS Máxima	152±5.4	164±4.3	153±4.12

TAS Mínima	121.8±6.6	128.5±5.2	123.6±4.0
TAD Máxima	81.37±2.65	85.23±2.91	75.87±2.83
TAD Mínima	66.1±2.5	68.2±3.2	62.5±2.7
FC Máxima	96±4.4	95.4±3.7	96.7±3.8
FC Mínima	82.9±3.0	82.5±3.3	86.8±3.7
FR Máxima	21.1±0.52	21.2±0.40	20.6±0.29
FR Mínima	19.3±0.3	20.63±0.31	20.3±0.26
Temperatura Máxima	35.6±0.68	36.4±0.09	35.6±0.54
Temperatura Mínima	36.1±0.08	36.3±0.08	35.9±0.35
Número de Hipotensiones	0.5±0.21	0.47±0.19	0.33±0.08
PRU	32.2±2.69	35.03±2.43	38.30±2.93

Se observó que la media de los pacientes en los 3 grupos se encontraban con sobrepeso. Ningún paciente presentó niveles de TAM menores a 65 mmHg. La presión arterial media, frecuencia cardíaca , frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno se encontraban dentro de parámetros normales en todos los grupos.

Los pacientes presentaron un porcentaje de reducción de urea de 32.2% , 35% y 38% a los 60 , 90 y 120 minutos respectivamente.

Gráfico 3. Media de pocentaje de reducción de urea por tiempo en horas

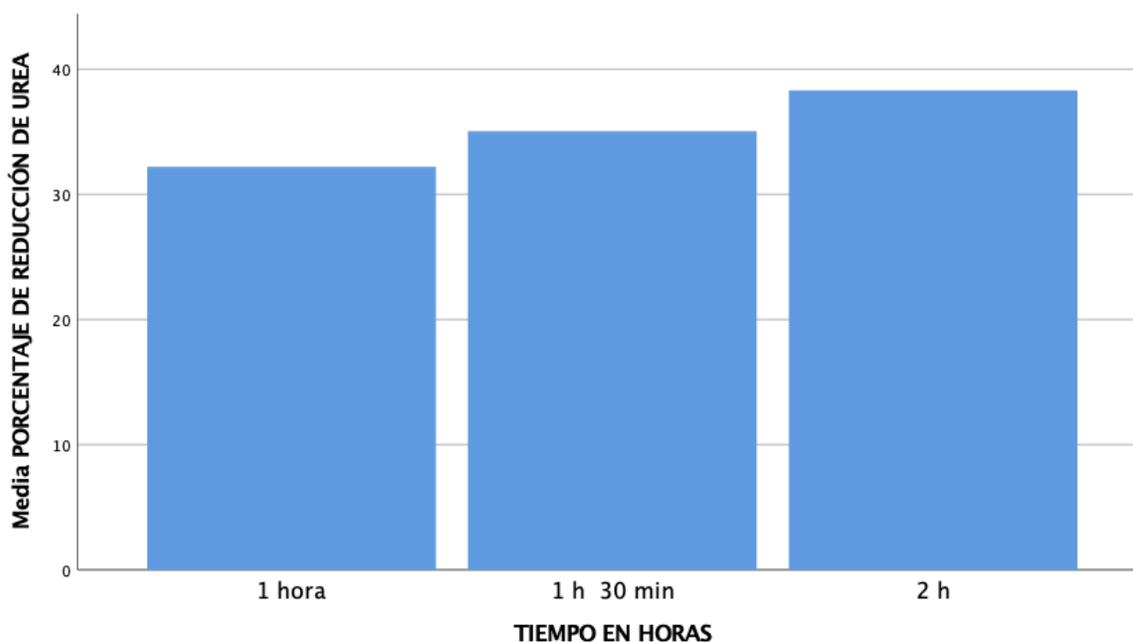


TABLA 3: Variables bioquímicas de los grupos

	1.0 Horas	1.5 Horas	2.0 Horas
Variable	Media DE	Media	Media
Creatinina	12.12±1.16	14.18±1.12	9.46±0.92
BUN 1	154.12±12.62	140.53±8.22	119.72±10.10
GLUCOSA 1	119±12.3	107.9±7.8	110±9.9
Na¹	136.92±1.23	134.63±1.2	134.7±1.60
K¹	5.7±0.22	6.1±0.244	5.3±0.26
Cl¹	104.5±1.80	103.7±1.14	103.7±4.6
pH	7.26±0.021	7.23±0.021	7.29±0.01
HCO₃	10.75±0.67	11.05±0.70	13.12±0.79
Leucocitos	10.6±1.07	8.8±0.86	10.05±1.20

Hemoglobina	8.19±0.3	8.25±0.34	8.78±0.41
Plaquetas	261±32	174±13	205±22
Creatinina ²	9.04±0.85	9.5±0.86	6.71± 0.70
BUN ²	103.4±8.63	88.83±5.9	79.30±5.48
Glucosa ²	108.10±10.16	117.63±5.86	113.89±9.18
Na ²	139.93±1.06	134.73±1.07	135.70±1.49
K ²	4.46±0.16	4.78±0.16	4.41±0.15
Cl ²	104.4±1.29	102.83±1.15	99.71±3.67

1. Variables bioquímicas pre hemodiálisis
2. Variables bioquímicas post hemodiálisis

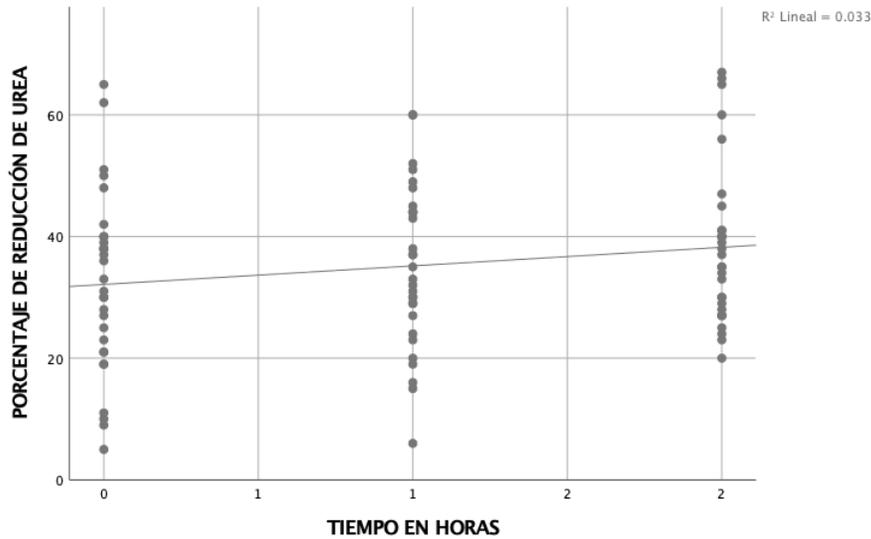
CORRELACIONES

Tabla 4. Correlación entre el tiempo prescrito de hemodiálisis y porcentaje de reducción de Urea .

		PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	TIEMPO EN MINUTOS DE DIALISIS
PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Correlación de Pearson	1	.181
	Sig. (bilateral)		.087
	N	90	90
TIEMPO EN MINUTOS DE DIALISIS	Correlación de Pearson	.181	1
	Sig. (bilateral)	.087	
	N	90	90

La correlación de Pearson entre tiempo prescrito de hemodiálisis y porcentaje de reducción de Urea fue débil con un valor de $r(88) = .18$ $p = .08$.

Gráfico 4. Gráfico de dispersión simple con ajuste de línea del porcentaje de reducción de urea y tiempo en horas.



Se observa una correlación positiva debil entre el porcentaje de reducción de urea y tiempo de hemodiálisis.

Tabla 5. Correlación entre el tiempo prescrito de hemodiálisis y la presencia de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis.

			TIEMPO EN MINUTOS DE DIALISIS	PRESENTARON SINTOMAS
Rho de Spearman	TIEMPO EN MINUTOS DE DIALISIS	Coefficiente de correlación	1.000	.033
		Sig. (bilateral)	.	.759
		N	90	90
	PRESENTARON SINTOMAS	Coefficiente de correlación	.033	1.000
		Sig. (bilateral)	.759	.
		N	90	90

La correlación mediante la prueba de Spearman entre el tiempo prescrito de hemodiálisis y la presencia de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue débil con un valor rho(88)= .058 , p= 0.589.

Tabla 6. Correlación entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis .

			PRESENTARON SINTOMAS	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA
Rho de Spearman	PRESENTARON SINTOMAS	Coefficiente de correlación	1.000	-.176
		Sig. (bilateral)	.	.097
		N	90	90
	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Coefficiente de correlación	-.176	1.000
		Sig. (bilateral)	.097	.
		N	90	90

La correlación de Spearman entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue negativa débil con un valor rho (88)= -.17 , p= 0.097.

Gráfico 5. Gráfico de dispersión simple con ajuste de línea de síntomas y porcentaje de reducción de urea.

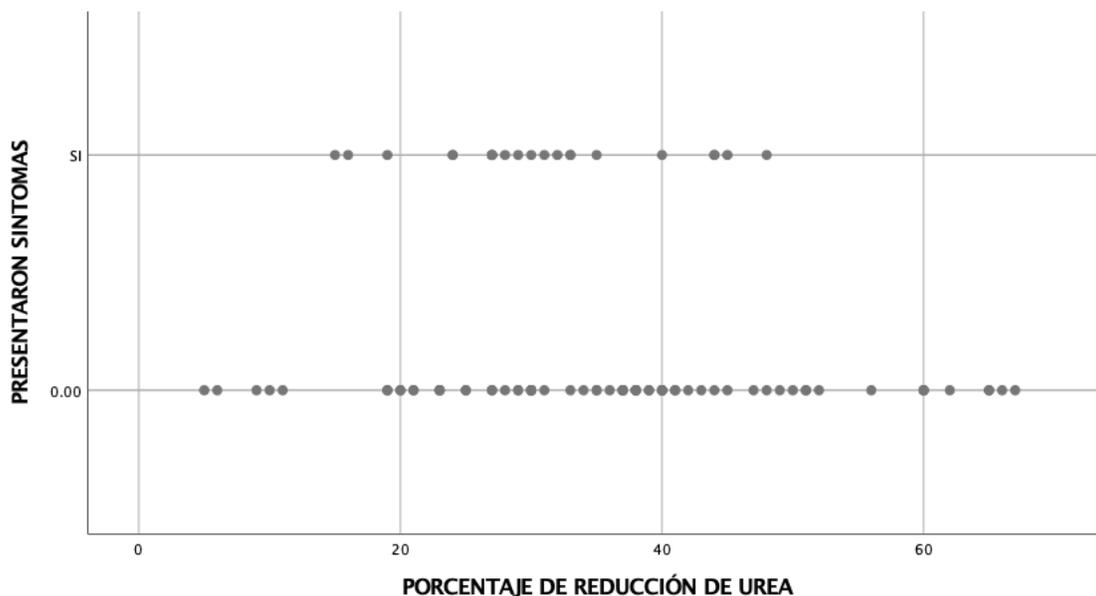


Tabla 7. Correlación entre el porcentaje de reducción de urea y el número de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis

			NÚMERO_DE _SINTOMAS	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA
Rho de Spearman	NÚMERO_DE_SINTOMAS	Coefficiente de correlación	1.000	-.197
		Sig. (bilateral)	.	.062
		N	90	90
	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Coefficiente de correlación	-.197	1.000
		Sig. (bilateral)	.062	.
		N	90	90

La correlación de Spearman entre el porcentaje de reducción de urea y el número de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue negativa débil con un valor rho (88)= -.19 , p= 0.062.

Tabla 8. Correlación entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de somnolencia durante y posterior a la sesión de hemodiálisis

			PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	SONMNOLENCIA
Rho de Spearman	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Coefficiente de correlación	1.000	-.253*
		Sig. (bilateral)	.	.016
		N	90	90
	SONMNOLENCIA	Coefficiente de correlación	-.253*	1.000
		Sig. (bilateral)	.016	.
		N	90	90

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

La correlación de Spearman entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de somnolencia durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue negativa débil con un valor rho (88)= -.25 , p=0.016.

Tabla 9. Correlación entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de fatiga durante y posterior a la sesión de hemodiálisis

			PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	FATIGA
Rho de Spearman	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Coefficiente de correlación	1.000	-.208*
		Sig. (bilateral)	.	.050
		N	90	90
	FATIGA	Coefficiente de correlación	-.208*	1.000
		Sig. (bilateral)	.050	.
		N	90	90

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

La correlación de Spearman entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de fatiga durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue negativa débil con un valor rho (88)= - .20 , p=0.05

Tabla 10. Correlación entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de náusea durante y posterior a la sesión de hemodiálisis.

			PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	NAUSEA
Rho de Spearman	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Coefficiente de correlación	1.000	-.035
		Sig. (bilateral)	.	.740
		N	90	90
	NAUSEA	Coefficiente de correlación	-.035	1.000
		Sig. (bilateral)	.740	.
		N	90	90

La correlación de Spearman entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de náusea durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue negativa débil con un valor rho (88)= - .035 , p= 0.74

Tabla 11. Correlación entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de vómito durante y posterior a la sesión de hemodiálisis.

			PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	VOMITO
Rho de Spearman	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Coefficiente de correlación	1.000	-.099
		Sig. (bilateral)	.	.355
		N	90	90
	VOMITO	Coefficiente de correlación	-.099	1.000
		Sig. (bilateral)	.355	.
		N	90	90

La correlación de Spearman entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de vómito durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue negativa débil con un valor rho (88)= - .09 , p= 0.35

Tabla 12. Correlación entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de cefalea durante y posterior a la sesión de hemodiálisis

			PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	CEFALEA
Rho de Spearman	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE UREA	Coefficiente de correlación	1.000	.106
		Sig. (bilateral)	.	.322
		N	90	90
	CEFALEA	Coefficiente de correlación	.106	1.000
		Sig. (bilateral)	.322	.
		N	90	90

La correlación de Spearman entre el porcentaje de reducción de urea y la presencia de cefalea durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue débil con un valor de rho (88)= - .10 , p=.32

Tabla 13. Correlación entre el tipo de medida anti edema y la presentación de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis

Correlaciones			TIPO DE MEDIDA ANTI EDEMA	PRESENTARON SINTOMAS
Rho de Spearman	TIPO DE MEDIDA ANTI EDEMA	Coefficiente de correlación	1.000	.096
		Sig. (bilateral)	.	.371
		N	89	89
	PRESENTARON SINTOMAS	Coefficiente de correlación	.096	1.000
		Sig. (bilateral)	.371	.
		N	89	90

La correlación de Spearman entre el tipo de medida anti edema y la presentación de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue débil con un valor rho (87)= .09 , p= 0.37.

Tabla 14. Correlación entre el tipo de medida anti edema y el número de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis

			NÚMERO DE SINTOMAS	TIPO DE MEDIDA ANTI EDEMA
Rho de Spearman	NÚMERO DE SINTOMAS	Coefficiente de correlación	1.000	.185
		Sig. (bilateral)	.	.422
		N	21	21
	TIPO DE MEDIDA ANTI EDEMA	Coefficiente de correlación	.185	1.000
		Sig. (bilateral)	.422	.
		N	21	89

La correlación de Spearman entre el tipo de medida anti edema y el número de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis fue negativa débil con un valor rho (19)= .18 , p= 0.42.

TABLA 15. Análisis de varianza de una vía ANOVA de variables clínicas y bioquímicas de acuerdo al tiempo prescrito de hemodiálisis.

	1 h M(DE)	1h 30 m M(DE)	2 h M(DE)	F	p
PRU	32 (14.7)	35 (13.32)	38 (13.05)	1.577	.212
Número de Hipotensiones	0.50 (1.196)	0.47 (1.042)	0.33 (0.479)	.255	.776
FC max	96.07 (24.335)	95.43 (20.514)	96.70 (21.085)	.025	.976
FC min	82.90 (16.736)	82.53 (18.315)	86.87 (20.291)	.506	.605
TAS max	153 (29.918)	164 (24.051)	153 (22.600)	1.721	.185
TAS min	121 (36.4)	128 (28.9)	123 (22.1)	.404	.669
TAD max	81 (14.5)	85 (15.9)	75 (15.5)	2.820	.065
TAD min	66 (14.1)	68 (171.7)	62 (15.2)	.990	.376
Glucosa post hemodiálisis	108 (55)	117 (32)	113 (46)	.31	.73
Delta Na+	3.8 (5.3)	2.6 (3.1)	3.1 (2.7)	.81	.44

Delta K+	1.2 (1.1)	1.4 (1.1)	1.1 (1.0)	.81	.44
Delta Cl-	5.2 (4.8)	4.0 (3.6)	5.2 (5.1)	.76	.46
Asintomático	.80 (.40)	.76 (.43)	.76 (.43)	.06	.94
Cefalea	.03 (.18)	.1 (.30)	.03 (.28)	.83	.43
Náusea	.06 (.25)	.03 (.18)	.06 (.25)	.20	.81
Vómito	.03 (.18)	0	.03 (.18)	.50	.60
Fatiga	.06 (.25)	.10 (.30)	.10 (.30)	.13	.87
Somnolencia	.06 (.25)	.13 (.34)	.10 (.30)	.36	.69
Convulsiones	0	0	0	0	0
Coma	0	0	0	0	0

M = media

DE = Desviación estándar.

DISCUSIÓN

Se han descrito alteraciones del estado mental , confusión ,cefalea, calambres , entre otras manifestaciones neurológicas en pacientes que han recibido terapia de reemplazo renal quienes previamente a su hemodiálisis se encontraban asintomáticos. Se ha atribuido que dichas alteraciones del estado mental son secundarias a una rápida corrección de urea plasmática , a diferencia de la lenta disminución de urea en líquido cefalorraquídeo , todo lo anterior produciendo edema cerebral. En la actualidad al conjunto de dichas manifestaciones se les denomina síndrome de desequilibrio de diálisis el cual es un empeoramiento agudo de la encefalopatía inmediatamente después o durante la sesión de la hemodiálisis y que generalmente remite en horas. Las manifestaciones graves incluyen arritmias cardíacas, temblores, convulsiones, mioclonías, aumento de la presión intracraneal, alteración de la conciencia, confusión, delirio e incluso coma (24).

Kennedy et al evidenció la disminución de urea plasmática en 3 pacientes a quienes se les brindó hemodiálisis de 3.5 a 5 horas observando una clara diferencia de los niveles de urea plasmática con respecto a la urea líquido cefalorraquídeo y solo después de las 3 horas de sesión un paciente presentó cefalea observándose mediante electroencefalograma un aumento progresivo de la presión intracraneal , sin embargo en dichos pacientes se desconocía si durante la sesión presentaron alguna alteración hemodinámica o metabólica que pudiera explicar tales manifestaciones , así mismo la muestra fue sumamente pequeña (8)

En el estudio de Willian F. Owen en donde se determinaron los efectos de la reducción de urea sobre la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica el porcentaje de reducción de urea se asoció con incremento de riesgo de muerte , sin embargo el tiempo prescrito de hemodiálisis con un rango de 3-4 horas no se asocio a muerte . En dicho estudio se incluyeron a pacientes que ya habían recibido previamente terapia de reemplazo renal (5)

Mark R. Marshall et al , evaluaron el grado de desequilibrio de urea asociado con SLED prescribiendo QD y QB en 100 y 200 ml/min, respectivamente con una duración de 12 horas.. Se observó que dicha prescripción evitaba el desequilibrio de la urea siendo una dosis adecuada para pacientes críticos que recibían terapia mediante SLED (25).Lo anterior refuerza la recomendación que la prescripción mediante flujos bajos es seguro para evitar una disminución subita de la urea plasmática. Lo anterior es util en pacientes en quienes la indicación para inicio de terapia de reemplazo renal es el síndrome urémico , sin embargo no sería la terapia ideal para otra indicación como es la hiperkalemia la cual amerita una resolución rápida por las complicaciones inminentes.Sin embargo hasta la fecha no se ha determinado un porcentaje de reducción de urea el cual prevenga las manifestaciones del síndrome post dialítico ni el tiempo otorgado de hemodiálisis .

En nuestro estudio no se encontró una asociación estadísticamente significativa en función de p menor a 0.05 entre tiempo prescrito de hemodiálisis y porcentaje de reducción de urea mediante la prueba de correlación de Pearson .

Tampoco se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el tiempo prescrito de hemodiálisis y la presencia de síntomas así como el porcentaje de reducción de urea y la presencia de síntomas durante y posterior a la sesión de hemodiálisis mediante la prueba de correlación de Spearman .

Se buscó intencionadamente alguna asociación entre el PRU y cada uno de los síntomas encontrando que la somnolencia presentó una correlación con una significancia bilateral de 0.016 con una R de - .25 es decir , una correlación negativa débil . La debilidad presentó una correlación con una significancia bilateral de 0.05 con una R de - .20 es decir , una correlación negativa débil . El resto de los coeficientes de correlación llevados a cabo no obtuvieron significancia estadística.

A partir de los análisis ANOVA no identificamos diferencias estadísticamente significativas del efecto del tiempo de sesión de hemodiálisis a los 60 , 90 y 120 minutos sobre las variables dependientes.

En el Hospital Juárez de México acude una población sumamente descuidada el cual permite desarrollar la historia natural de la enfermedad hasta etapas avanzadas a tal grado de que los pacientes acuden a nuestra unidad con un importante estado de gravedad , lo anterior lo podemos considerar como una fortaleza en nuestro estudio. Así mismo por el estado de gavedad , el número de pacientes y por las diversas patologías presentes en la población de nuestra unidad médica se presentó la controversia de resolver dichas patologías en el periodo de tiempo más breve posible evitando las complicaciones como son el desequilibrio post dialítico .

Sin embargo en el presente estudio al incluir 90 pacientes en los 3 grupos consideramos que no representa la muestra ideal ya que la prevalencia de enfermedad renal crónica es sumamente elevada , lo anterior lo podemos considerar como una debilidad. Así mismo en algunos se perdió el seguimiento después de las 2 semanas por lo que no observamos el resto de la evolución excluyendo , lo anterior por la naturaleza y la población de la unidad médica.

CONCLUSIONES

- El tiempo prescrito de hemodiálisis ya sea 1 hora , 1.5 horas o 2 horas en la primera sesión de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica no presentan asociación con el porcentaje de reducción de urea
- El porcentaje de reducción de urea no se asocia con mayor prevalencia de sintomatología asociada a síndrome post dialítico. Sin embargo, si se asocia con manifestaciones aisladas como son debilidad y somnolencia.
- El tiempo prescrito con un máximo de 2 horas no se asocia con manifestaciones neurológicas graves.
- No se observan cambios importantes de los electrolitos séricos ni en las variables hemodinámicas de acuerdo al tiempo prescrito.
- A mayor tiempo de sesión de hemodiálisis con un máximo de 2 horas y a intervalos de 30 minutos , no hay diferencia estadísticamente significativa con el porcentaje de reducción de urea.
- El porcentaje de reducción de urea no se asocia al conjunto de manifestaciones clínicas observadas en el síndrome post dialítico.
- El tiempo de sesión de hemodiálisis con intervalos de 30 minutos posterior a la primera hora de recibir hemodiálisis no tiene impacto en el síndrome postdialítico , sin embargo si se puede presentar probablemente algún riesgo de debilidad y somnolencia aislada.

Lo anterior nos sugiere que la primera sesión de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica se puede prescribir con un flujo sanguíneo 200 , flujo dialisante 300 y con un tiempo de 1 -2 horas sin aumentar el riesgo de presentar síndrome post dialítico lo cual nos permite brindar una mejor terapia a pacientes que requieran por lo menos más de 1 hora de hemodiálisis para mejorar las condiciones clínicas como son la hipercalemia , acidosis o sobrecarga hídrica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Secretaria de Salud .Perfil epidemiológico de Enfermedad renal crónica en México2018.Dirección general de epidemiología pag. 40.
2. Bregman H, Daugirdas JT, Ing TS. Complications during hemodialysis. In: Handbook of Dialysis, Dauugirdas JT, Ing TS (Eds), Little, Brown, New York 1994. p.149.
3. Greenberg KI, Choi MJ. Hemodialysis Emergencies: Core Curriculum 2021. Am J Kidney Dis. 2021 May;77(5):796-809. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.11.024. Epub 2021 Mar 23. PMID: 33771393.
4. Arieff AI: Dialysis disequilibrium syndrome: current concepts on pathogenesis and prevention. Kidney Int. 1994, 45:629-635.
5. Patel N, Dalal P, Panesar M: Dialysis disequilibrium syndrome: a narrative review .Semin Dial. 2008, 21:493-498. 10.1111/j.1525-139X.2008.00474.x
6. Patel N, Dalal P, Panesar M: Dialysis disequilibrium syndrome: a narrative review . Semin Dial. 2008, 21:493-498. 10.1111/j.1525-139X.2008.00474.x
7. Mistry K. Dialysis disequilibrium syndrome prevention and management. Int J Nephrol Renovasc Dis. 2019;12:69–77. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S165925>.
8. Kennedy AC, Linton AL, Eaton JC. Urea levels in cerebrospinal fluid after haemodialysis. Lancet. 1962;1:410–1. [https://doi.org/10.1016/s01406736\(62\)91365-x](https://doi.org/10.1016/s01406736(62)91365-x).
9. Rosen SM, O’connor K, Shaldon S. Haemodialysis disequilibrium. Br Med J. 1964;2:672–5. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.5410.672>.
10. Arieff AI, Massry SG, Barrientos A, Kleeman CR. Brain water and electrolyte metabolism in uremia: effects of slow and rapid hemodialysis. Kidney Int. 1973;4:177–87. <https://doi.org/10.1038/ki.1973.100>.
11. The urea reduction ratio and serum albumin concentration as predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. Owen et al.1001. NEJM . SEPT. 30 , 1993 . Vol. 329 No. i4

12. Acute symptoms during and between hemodialysis :The Relative Role of Speed, duration and biocompatibility of dialysis. N. Richard et al. Artificial Organs .Vol.18. No. 12.1994 International Society for Artificial Organs
13. Silver SM, Sterns RH, Halperin ML. Brain swelling after dialysis: old urea or new osmoles? Am J Kidney Dis. 1996;28:1–13.
14. Half the V by 120: A practical approach to the prevention of the dialysis disequilibrium syndrome Kareem H. Genena . Hemodialysis International. 2021;1–9. DOI: 10.1111/hdi.12938
15. H. Schiffli, S. M. Lang¹ . Current practice of conventional intermittent hemodialysis for acute kidney injury. Indian Journal of Nephrology . November 2013 / Vol 23 / Issue 6
16. Jun M, Heerspink HJ, Ninomiya T, Gallagher M, Bellomo R, Myburgh J, *et al.* Intensities of renal replacement therapy in acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis. Clin J Am Soc Nephrol 2010;5:956-63.
17. Van Wert R, Friedrich JO, Scales DC, Wald R, Adhikari NK, University of Toronto Acute Kidney Injury Research Group. High-dose renal replacement therapy for acute kidney injury: Systematic review and meta-analysis. Crit Care Med 2010;38:1360-9.
18. Hoenig MP, Hladik G. Overview of kidney structure and function. National Kidney Foundation's primer on kidney diseases. 7th ed. Philadelphia:Elsevier; 2018.p. 2–18.
19. Depner TA. Approach to hemodialysis kinetic modeling, In: Henrich, WL, editors. Principles and practice of dialysis. Williams and Wilkins; 1994. p.47–62.
20. Zepeda-Orozco D, Quigley R. Dialysis disequilibrium syndrome. Pediatr Nephrol.2012;27: 2205–11.
21. VA/NIH Acute Renal Failure Trial Network, Palevsky PM, Zhang JH, O'Connor TZ, Chertow GM, Crowley ST, *et al.* Intensity of renal support in critically ill patients with acute kidney injury. N Engl J Med 2008;359:7-20.

22. Patel N, Dalal P, Panesar M. Dialysis disequilibrium syndrome: a narrative review. *Semin Dial.* 2008;21:493–8. [https:// doi.org/10.1111/j.1525-139X.2008.00474](https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2008.00474).
23. Kirtida Mistry. Dialysis disequilibrium syndrome prevention and management *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease* 2019;12 69–77.
24. Sherifa A. Hamed (2019) Neurologic conditions and disorders of uremic syndrome of chronic kidney disease: presentations, causes, and treatment strategies, *Expert Review of Clinical Pharmacology*, 12:1, 61-90, DOI: [10.1080/17512433.2019.1555468](https://doi.org/10.1080/17512433.2019.1555468)
25. Marshall MR, Golper TA, Shaver MJ, Alam MG, Chatoth DK. Urea kinetics during sustained low-efficiency dialysis in critically ill patients requiring renal replacement therapy. *Am J Kidney Dis.* 2002 Mar;39(3):556-70. doi: 10.1053/ajkd.2002.31406. PMID: 11877575.