

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**ALTERACIONES EN EL FLUJO SANGUÍNEO CEREBRAL MEDIDO POR
DOPPLER TRANSCRANEAL EN PACIENTES CON UREMIA**

Por

DR. DALÍ ALEJANDRO HERNÁNDEZ GUAJARDO

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA**

FEBRERO, 2021

**ALTERACIONES EN EL FLUJO SANGUÍNEO CEREBRAL MEDIDO POR
DOPPLER TRANSCRANEAL EN PACIENTES CON UREMIA**

Aprobación de la tesis:



Dr. med. Juan Fernando Góngora Rivera
Director de tesis
Coordinador de Investigación



Dr. Erik Alejandro García Valadez
Co-Director de Tesis



Dr. med. Homero Nañez Terreros
Jefe de Servicio o Departamento



Dr. Juan Francisco Moreno Hoyos Abril
Coordinador de Enseñanza de Medicina Interna



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por todo su apoyo para continuar con mi formación, sobre todo cuando más ha pesado.

A mis amigos y colegas por hacer más placentera este camino y haberme ayudado al diseño y desarrollo de este estudio.

A mis maestros, por ser ejemplo como médicos y docentes.

Al equipo de neurología vascular quienes tuvieron la dedicación y determinación para llevar este estudio por buen camino y regalarme su amistad en el proceso.

A mis pacientes y múltiples servicios del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, que han sido los mejores libros y las mejores aulas de clase para crecer en este bello arte.

A mi novia con quien hoy comparto la alegría por concluir este proyecto y la expectativa por una vida llena de más logros.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	3
Resumen.....	3
Capítulo II	5
Introducción.....	5
Capítulo III	8
Hipótesis.....	8
Capítulo IV	9
Objetivos.....	9
Capítulo V	10
Material y métodos.....	10
Capítulo VI	15
Resultados.....	15
Capítulo VII	21
Discusión.....	21
Capítulo VIII	24
Conclusión.....	24
Capítulo IX	25
Bibliografía.....	25
Capítulo X	28
Resumen autobiográfico.....	28

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Variable bioquímicas previo y posterior a terapia de reemplazo renal con hemodiálisis	18
2. Velocidades de flujo sanguíneo cerebral en cm/seg en la arteria cerebral media previo y posterior a terapia de reemplazo renal.....	19
3. Montreal Cognitive Assessment (MoCA) previo y posterior a terapia de reemplazo renal	20

LISTA DE ABREVIATURAS

ERC: enfermedad renal crónica.

BUN: nitrógeno de la urea.

TRR: terapia de remplazo renal.

HD: hemodiálisis

DTC: Doppler transcraneal

ACM: Arteria cerebral media

VS: velocidad sistólica

VD: velocidad diastólica

VM: velocidad media

IP: índice de pulsatilidad

IR: índice de resistencia

MoCA: Montreal Cognitive Assessment

CAPÍTULO I

RESUMEN

Dr. Dalí Alejandro Hernández Guajardo

Febrero 2021

Universidad Autónoma de Nuevo León

Título: Alteraciones en el flujo sanguíneo cerebral medido por ultrasonido

Doppler transcraneal en pacientes con uremia

Número de páginas: 40

Candidato al grado de MÉDICO ESPECIALISTA en Medicina Interna

Área de estudio: Neurología

La encefalopatía urémica es una de las complicaciones frecuentes asociadas a la enfermedad renal crónica (ERC), está relacionada con más de 90 compuestos clasificados como toxinas urémicas. Se ha observado la presencia de disfunción endotelial vinculada a los niveles séricos del nitrógeno de la urea (BUN); además algunos estudios han evidenciado cambios en el flujo sanguíneo cerebral medido por Doppler transcraneal (DTC) asociados a la hemodiálisis. El objetivo de este estudio es describir los cambios neurovasculares del enfermo renal crónico para iniciar la búsqueda de una relación entre estas alteraciones propias de la ERC. Se reclutaron pacientes ingresados al servicio de medicina interna con diagnóstico de ERC agudizada que requirieran de hemodiálisis. Se hizo una valoración clínica y por medio de ultrasonido Doppler carotídeo y vertebral al ingreso. Además, se evaluó el flujo sanguíneo cerebral medido por DTC y las funciones cognitivas con el Montreal Cognitive Assessment antes y después del tratamiento con

hemodiálisis. Se reclutaron 52 pacientes con una media de 53.9 años, 57.7% fueron hombres, 76.9% diabéticos y 88.5% hipertensos. Se documentaron datos clínicos de encefalopatía en 86.5% de ellos. La media de BUN al ingreso fue de 129 (+/-43) mg/dl que disminuyó a 48 (+/-17) mg/dl después de que 86.5% de los pacientes se sometiera al menos a 3 sesiones de hemodiálisis. Se encontró un aumento significativo en la velocidad sistólica (VS), velocidad media (VM) e índice de resistencia (IR) de la arteria cerebral media (ACM) posterior a la terapia de reemplazo renal. De igual forma se documentó un mejor desempeño en el MoCA alcanzando la significancia estadística. Encontramos un aumento en la VS, VM e IR de la ACM, esto es consistente con los cambios observados en el flujo de la arteria carótida interna en pacientes sometidos a hemodiálisis. No se evidenciaron correlaciones significativas con los parámetros bioquímicos y cognitivos medidos, sin embargo, este estudio plantea las bases para ampliar la investigación en esta área.

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN

Marco Teórico:

1. Marco Teórico

La encefalopatía urémica se encuentra entre las complicaciones más frecuentes vistas en pacientes con enfermedad renal crónica terminal. (1)

Está relacionada a la acumulación de más de 90 moléculas clasificadas como toxinas urémicas (urea, parathormona, compuestos de guanidino, etc.). (2)

Como otras encefalopatías metabólicas, el cuadro agudo puede ir desde una disfunción ejecutiva leve hasta un estado de coma. La anamnesis del paciente urémico puede revelar signos y síntomas variados, como fatiga, cambios en el patrón de sueño, delirio, agitación, disfunción cognitiva; asterixis, mioclonías, crisis convulsivas generalizadas, etc. (3)

El amplio espectro de manifestaciones neuropsiquiátricas de este síndrome no puede ser explicado por un solo mecanismo, pero algunos de las vías propuestas, como la inhibición de la sintetasa de óxido nítrico por los compuestos guanidino; pueden ejercer su efecto a través de cambios en la circulación sanguínea cerebral. (4) Por lo que los cambios neurovasculares podrían ser una de muchas vías para la transducción de los efectos a distancia de la lesión renal.

2. Antecedentes

En una serie de casos de pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de con hemodiálisis, se valoró el flujo sanguíneo carotídeo mediante Doppler cuantitativo y se encontraron flujos bajos que se normalizaron al terminar la sesión de hemodiálisis. (1)

En otro estudio, el flujo sanguíneo cerebral medido por Doppler transcraneal en la arteria cerebral media se encontró disminuido inmediatamente después de hemodiálisis comparado con el estado predialítico. (5)

La relación entre el flujo sanguíneo cerebral en la arteria cerebral media y la terapia de reemplazo renal con hemodiálisis fue valorada por medio de DTC en un estudio que comparó a pacientes con lesión renal aguda y pacientes con ERC que recibían hemodiálisis de forma regular tres veces por semana. Se encontró que la velocidad media se encontraba disminuida al final de la hemodiálisis en los pacientes con lesión renal aguda, pero no en aquellos con ERC. (6)

Encontramos en la literatura estudios que vinculan la enfermedad renal y su tratamiento con alteraciones en el flujo sanguíneo cerebral, sin embargo, no queda del todo dilucidada la relación con alguno de los componentes metabólicos de esta enfermedad.

3. Definición del problema de investigación

En México, la ERC se encuentra entre las primeras 10 causas de muerte. Representa una de las principales causas de atención en hospitalización y en los servicios de urgencias. (7)

La ERC se ha relacionado con alteraciones neurovasculares y endoteliales que impactan el pronóstico neurológico de estos pacientes. (8)

4. Justificación

Debido a su alta prevalencia y gran variedad de complicaciones es importante conocer y encontrar los mecanismos implicados en las alteraciones neurovasculares propias de la enfermedad renal.

5. Originalidad y contribución

Originalidad:

Si bien hay otros estudios que han iniciado la exploración de las alteraciones neurovasculares de la enfermedad renal crónica la metodología que proponemos busca aislar la acumulación de toxinas urémicas, en particular el nitrógeno de la urea como un factor precipitante de estos cambios, además de incorporar la evaluación cognitiva.

Contribución:

La identificación de las alteraciones del flujo sanguíneo cerebral medido por una técnica no invasiva como el Doppler transcraneal podría ser útil para la valoración de pacientes con encefalopatía urémica.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo: se encontrarán diferencias en el flujo sanguíneo cerebral medido por Doppler transcraneal en pacientes con uremia severa comparado con su estado postdialítico.

Hipótesis nula: no se encontrarán diferencias en el flujo sanguíneo cerebral medido por Doppler transcraneal en pacientes con uremia severa comparado con su estado postdialítico.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

6. Objetivo primario

Describir los cambios en el flujo sanguíneo cerebral medibles por ultrasonido Doppler transcraneal en los pacientes urémicos evaluados previo al inicio de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis y posterior a ésta.

7. Objetivos secundarios

Demostrar una diferencia significativa en el flujo sanguíneo cerebral medido por Doppler transcraneal en pacientes con uremia severa comparado con su estado postdialítico.

Correlacionar los datos de flujo sanguíneo cerebral con los resultados de instrumentos de evaluación cognitiva en el estado pre y postdialítico.

CAPÍTULO V

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo y diseño de estudio: prospectivo.

Lugar y sitio: Departamento de Medicina Interna del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

Número de pacientes: 52 pacientes en total.

Duración del estudio: Un año.

Características de la población: Pacientes hospitalizados con diagnóstico de enfermedad renal crónica agudizada con indicación para iniciar terapia de reemplazo renal.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes hospitalizados.
2. Hombre y mujeres mayores de 18 años.
3. Diagnóstico de enfermedad renal crónica.
4. BUN > 90 mg/dl.
5. Pacientes con indicación de iniciar terapia de reemplazo renal con hemodiálisis.

Criterios de exclusión

1. Inestabilidad hemodinámica.
2. Negativa a participar en el estudio.
3. Pacientes embarazadas.

8. Metodología y Protocolo de estudio

Se realizó un estudio prospectivo, observacional, cuyo universo de estudio fueron los pacientes urémicos con enfermedad renal crónica agudizada previo al inicio de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis que acudieron al Hospital Universitario.

1. Se reclutaron de forma consecutiva 52 pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica etapa 5 y concentraciones séricas de nitrógeno de la urea > 90 mg/dl o con niveles menores pero que a criterio del investigador fuera conveniente estudiar, y que además no hubieran recibido aún terapia de reemplazo renal (tiempo 1). Se explicó al paciente o su familiar los estudios a realizar, junto con sus riesgos y beneficios para solicitar su consentimiento informado por escrito para autorizar el uso de los datos, así como para realizar DTC, Doppler vertebral y carotídeo.
2. Se llenó un formato de historia clínica que incluyó: ficha de identificación, antecedentes patológicos como enfermedades cardíacas, hipertensión, diabetes mellitus, tabaquismo, obesidad, EPOC, ECV. Además de recolectar talla, peso e índice de masa corporal. Se llevó a cabo una exploración física orientada a la patología del paciente. Se recabaron historia sobre la ERC, tales como año de inicio de padecimiento, etiología, tratamiento y complicaciones. Se buscaron en el expediente parámetros bioquímicos del paciente como niveles de hemoglobina, creatinina, nitrógeno de la urea, glucosa, sodio, cloro, potasio, calcio, fósforo, albúmina, pH, lactato, PaCO₂ y bicarbonato.

3. Se midió la presión arterial, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno al paciente.
4. Se realizó un ultrasonido Doppler carotídeo-vertebral, para valorar velocidades de flujo sanguíneo a nivel de la arteria carótida común, interna y externa; así como para las arterias vertebrales. Se midió el grosor de la íntima media a nivel de la arteria carótida común y se buscó la presencia de placas ateromatosas.
5. Por medio de Doppler transcraneal se midió sobre la ventana temporal a 45-55 mm de profundidad para la arteria cerebral media de forma bilateral, la velocidad sistólica pico, velocidad telediastólica, velocidad de flujo promedio, índice de pulsatilidad e índice de resistencia.
6. Se aplicó el Montreal cognitive assesment (MoCA).
7. Se esperó a que el paciente hubiese recibido al menos a 3 sesiones de hemodiálisis y que las cifras de BUN sérico disminuyera al menos un 50% o a menos de 60 mg/dl (tiempo 2). La hemodiálisis se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones:

Se dializó con soluciones de bicarbonato con hemofiltro de polisulfona de fibras huecas BLS517SD (Diapes, Bellco, Mirandola, Italy). Se calculó ultrafiltrado de 0 a 13 ml/kg/hr, dependiendo de su estado de balance hídrico, la velocidad del flujo sanguíneo se realizó en la primera hemodiálisis a 250 ml/h, en la segunda hemodiálisis a 300 ml/h y en el resto de las sesiones a una velocidad de 350 ml/h, el flujo de la solución

dializante se programó a 500 ml/min, durante todas las sesiones de hemodiálisis. El tiempo de duración de las sesiones varió siendo en la primera una duración de 1.5 horas, en la segunda de 2.5 horas y en las posteriores con una duración de 3 horas o más. Se usó una temperatura de 35.5 a 36.5°C. La composición del dializante fue con un sodio de 140-150 mmol/L, dependiendo de los valores séricos del paciente, un potasio de 2 mmol/L en caso de tener el paciente valores mayores o igual a 4 mmol/L, o de 4 mmol/L en caso de tener potasio de 3 mmol/L o menor, con calcio de 1.5 mmol/L, bicarbonato 34 mmol/L, acetato 3 mmol/L, glucosa 1 g/L.

8. Pasadas al menos 24 horas de la última sesión de hemodiálisis se repitieron los pasos 3, 5 y 6, además se aplicó una adaptación de la versión en español del Kidney disease quality of life (KDQOL).

Definición de variables:

- Enfermedad renal crónica: Tasa de filtrado glomerular <60 ml/min/1.73 m² por al menos 3 meses o datos clínicos de cronicidad.
- Enfermedad renal crónica etapa 5: pacientes con enfermedad renal crónica con tasa de filtrado glomerular <15 ml/min/1.73 m² calculado por CKD-EPI.

9. Ética

El presente estudio se llevó a cabo bajo las pautas establecidas en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial adaptada por la 52a Asamblea General, en Edimburgo, Escocia en el año 2000 en su Artículo 11, 13 y 15, así como las últimas enmiendas de la declaración; en las que se postula que la investigación debe basarse en un conocimiento cuidadoso del campo científico,

por lo que se hizo una búsqueda y revisión extensa de la literatura para asegurar un diseño seguro y efectivo para responder a nuestra pregunta de investigación.

Este estudio se condujo bajo lo establecido en el "Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud" en función de los puntos expuestos en el Título 2º, Capítulo 1º, Artículo 17, Fracción III, se considera ésta como una investigación con riesgo mayor al mínimo por el uso de ultrasonido.

Análisis de datos

10. Tamaño de muestra

Se utilizó una muestra por conveniencia debido a la falta de información en la literatura en cuanto a las alteraciones en el flujo sanguíneo cerebral en el contexto específico de este estudio.

11. Análisis estadístico e interpretación de la información

Los datos fueron registrados en Microsoft Excel y transferidos al programa SPSS versión 23.0 (Armonk, NY: IBM Corp.).

Para la descripción de variables cualitativas se utilizarán frecuencias y porcentaje. Para la descripción de variables cuantitativas se utilizaron medias y desviación estándar.

Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para valorar la normalidad.

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparar las variables no paramétricas y T de Student para variables paramétricas.

Se consideraron estadísticamente significativos los valores con $p < 0.05$

CAPÍTULO VI

Resultados

Características de la población

Durante el periodo de reclutamiento se incluyeron en este estudio a 52 pacientes con una media de edad de 53.2 años (DE 11.8), de los cuales 30 fueron hombres (57.7%), los pacientes fueron hospitalizados en el servicio de Medicina Interna y recibieron la atención requerida para su patología de forma habitual.

Al valorar las características de esta cohorte encontramos una alta prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas adicionales a la ERC. Entre estas destaca que 38 padecía diabetes mellitus (76.9%), 46 hipertensión arterial (88.46%), 4 con enfermedad vascular cerebral conocida (7.69%), 9 con cardiopatía isquémica (17.30%) y 16 insuficiencia cardíaca (30.76%).

Valoración clínica de encefalopatía urémica

Al valorar su estado clínico se encontraron datos clínicos de encefalopatía urémica en el 86.5% de ellos, destacando la presencia de signos clínicos como mioclonías en el 53.8%, y asterixis en el 59.6%.

Variables bioquímicas

Dentro de los parámetros bioquímicos encontramos cambios consistentes con el diagnóstico de enfermedad renal crónica agudizada, entre los cuales

destaca una media de hemoglobina de 8.15 g/dl (DE 2), creatinina 14.4 mg/dl (DE 6.73), BUN 128.88 mg/dl (DE 43.3), potasio 5.6 mEq/l (DE 1.28), fósforo 8.71 mg/dl (DE 2.78), calcio 8 mg/dl (DE 1.25), pH 7.21 (DE 0.12), bicarbonato de 11.16 mmol/l y presión parcial de dióxido de carbono de 25.73 mmHg (DE 9.1).

Durante su seguimiento en este estudio los pacientes se sometieron a al menos 3 hemodiálisis en el 86.5% de los casos.

Posterior a lo cual presentaron cambios en el sentido esperado en parámetros bioquímicos siendo significativos una media de creatinina de 6.93 mg/dl (DE 3.13), BUN de 48.46 mg/dl (DE 17.1), potasio de 4 mEq/l (DE 0.73), fósforo de 4.6 mg/dl (DE 1.38), calcio de 8.75 mg/dl (DE 0.84), pH de 7.37 (DE 0.05), bicarbonato de 21.68 mmol/l y presión parcial de dióxido de carbono de 35.4 mmHg (DE 5.5).

Dentro de la evaluación neurovascular se practicó Doppler carotídeo a 48 de los pacientes, de ellos se encontraron placas carotídeas con estenosis <15% en el 2.1%, de 15-50% en 35.4% y de 50-80% en el 8.3% (total 45.8%).

Flujo sanguíneo cerebral

A la valoración del flujo sanguíneo cerebral en la ACM medido por DTC encontramos que los pacientes presentaban flujos dentro de la normalidad con promedios de velocidad sistólica de 56 cm/seg (DE 25.18), velocidad diastólica 25.53 cm/seg (DE 10.91), velocidad media 39.22 cm/seg (DE

16.52), índice de pulsatilidad 0.78 (DE 0.19) e índice de resistencia de 0.54 (DE 0.26).

Posterior a la terapia de reemplazo renal que generó los cambios ya descritos hubo cambios significativos en el flujo medido por DTC con un aumento en la velocidad sistólica, velocidad media e índice de resistencia. Se encontró un promedio de 66.84 cm/seg (DE 31.63) para la VS, 46.11 cm/seg (DE 21.64) para la VM y 0.58 (DE 0.08) para el IR.

Evaluación cognitiva

En la evaluación cognitiva encontramos una puntuación en MoCA de 11.96 (DE 6.03) en el estado previo a hemodiálisis que tuvo un aumento significativo a 17.06 (DE 6.1) posterior a esta.

Tablas de contenido

Tabla 1. Variable bioquímicas previo y posterior a terapia de reemplazo renal con hemodiálisis.

Variable	Previo	Posterior	p
Hemoglobina**	8.15 (+/- 2.01)	8.05 (+/- 0.93)	0.583
Glucosa*	118.8 (+/- 39.16)	109.78 (+/- 28.87)	0.186
Creatinina*	14.4 (+/- 6.73)	6.93 (+/- 3.13)	0.000
BUN**	128.88 (+/- 43.3)	48.46 (+/- 17.1)	0.000
Sodio*	136.47 (+/- 6.57)	132.95 (+/- 18.89)	0.063
Cloro**	104.64 (+/- 8.8)	101.38 (+/- 3.98)	0.006
Potasio**	5.61 (+/- 1.28)	4.014 (+/- 0.73)	0.000
Fósforo**	8.71 (+/- 2.78)	4.672 (+/- 1.38)	0.000
Calcio**	8.05 (+/- 1.25)	8.75 (+/- 0.84)	0.000
pH**	7.2196 (+/- 0.12)	7.3790 (+/- 0.05)	0.000
HCO ₃ **	11.16 (+/- 5.1)	21.68 (+/- 3.27)	0.000
pCO ₂ *	25.73 (+/- 9.1)	35.42 (+/- 5.5)	0.000
Nitrógeno de la Urea (BUN)			
*Distribución no paramétrica: prueba de Wilcoxon			
**Distribución paramétrica; T de Student para muestras relacionadas			

Tabla 2. Velocidades de flujo sanguíneo cerebral en cm/seg en la arteria cerebral media previo y posterior a terapia de reemplazo renal.

	Previo <i>N</i> =52	Posterior <i>N</i> = 48	p
VSACM*	56.05 (+/- 25.18)	66.84 (+/- 31.63)	0.017
VDACM*	25.53 (+/- 10.91)	27.06 (+/- 13.87)	0.226
VMACM*	39.22 (+/- 16.52)	46.11 (+/- 21.64)	0.016
IPACM**	0.78 (+/- 0.19)	0.83 (+/- 0.18)	0.086
IRACM**	0.54 (+/- 0.26)	0.58 (+/- 0.08)	0.030
<p>Velocidad sistólica arteria cerebral media (VSACM), Velocidad diastólica ACM (VDACM), Velocidad media ACM (VMACM), Índice de pulsatilidad ACM (IPACM), Índice de resistencia ACM (IRACM)</p> <p>*Distribución no paramétrica: prueba de Wilcoxon</p> <p>**Distribución paramétrica; T de Student para muestras relacionadas</p>			

Tabla 3. Montreal Cognitive Assessment (MoCA) previo y posterior a terapia de reemplazo renal.

	Antes <i>N=52</i>	Después <i>N=48</i>	p
Puntuación MoCA*	11.96 (+/- 6.03)	17.06 (+/- 6.1)	0.000
*Prueba de Wilcoxon			

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN

En este estudio observacional, descriptivo y analítico se exploraron los cambios en el flujo sanguíneo cerebral en pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica que iniciaran terapia de reemplazo renal con hemodiálisis, se utilizó ultrasonido Doppler carotídeo y vertebral, así como DTC para explorar estos parámetros.

Estudiamos a una muestra de 52 pacientes con alta prevalencia de diabetes e hipertensión, características consistentes con las principales causas de enfermedad renal crónica a nivel mundial.(9)

Dentro de sus variables de laboratorio encontramos con gran frecuencia las alteraciones descritas como parte de esta enfermedad (9–11) con cifras elevadas de azoados, acidosis metabólica, hiperkalemia, hiperfosfatemia; así como anemia, las cuales en su mayoría se modificaron de forma favorable con el inicio de la terapia de reemplazo renal.

Encontramos que si bien en su mayoría los pacientes presentaron flujos sanguíneos normales previo a la terapia de reemplazo renal hubo un aumento estadísticamente significativo en la velocidad de flujo sistólica en la arteria cerebral media; así como de la velocidad media y el índice de resistencia en relación con la terapia de reemplazo renal y el tratamiento médico.

Esto difiere de lo reportado en un estudio similar que describen las alteraciones durante y en las primeras horas posterior a hemodiálisis en paciente con lesión renal aguda comparándolos con enfermos renales

crónicos, en el que se encontró que los primeros presentaban disminución en la velocidad de flujo al terminar hemodiálisis contrario a los segundos, que no presentaban dichos cambios.(6)

Al buscar correlación con los parámetros de laboratorio no fue posible definir ninguna asociación con los principales trastornos metabólicos propios del enfermo renal crónico, por lo que creemos que la información de este estudio puede emplearse para potenciar estudios subsecuentes que busquen estas relaciones.

En cuanto al aumento en el índice de resistencia, esto pudiera estar en relación con el edema inducido por los cambios en metabolitos con actividad osmótica, o bien estar en relación con los cambios en la función endotelial descritos en múltiples modelos, como los que postulan la liberación de hemoglobina relacionada con la hemodiálisis como un factor que inhibe la vasodilatación mediada por flujo. (12,13)

Además de lo antes descrito al utilizar la MoCA para la evaluación cognitiva de este grupo encontramos alteraciones en todos los dominios explorados, lo cual es consistente con las descripciones propias de esta encefalopatía (14–16), en la mayoría de los pacientes con una mejoría significativa en respuesta al tratamiento médico y la terapia de reemplazo renal.

Los hallazgos de este estudio permiten ampliar la exploración de las alteraciones neurocognitivas asociadas a la encefalopatía urémica desde la perspectiva vascular, lo cual plantea preguntas respecto a los factores responsables de los cambios observados.

Ofrece las bases para continuar la exploración de esta pregunta de investigación con estudios más amplios.

Capítulo VIII

Conclusión

Los pacientes con enfermedad renal crónica con uremia presentan aumento un aumento en el flujo sanguíneo en la arteria cerebral media posterior a recibir tratamiento con hemodiálisis así como un aumento en sus capacidades cognitivas, sin embargo por medio de este estudio no fue posible encontrar una correlación entre estos cambios y los parámetros bioquímicos de los pacientes.

CAPÍTULO IX

Bibliografía

1. Prohovnik I, Post J, Uribarri J, Lee H, Sandu O, Langhoff E. Cerebrovascular effects of hemodialysis in chronic kidney disease. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2007;27(11):1861–9.
2. Brouns R, De Deyn PP. Neurological complications in renal failure: A review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2004;107(1):1–16.
3. Angel MJ, Young GB. Metabolic Encephalopathies. *Neurol Clin NA [Internet].* 2018;29(4):837–82. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ncl.2011.08.002>
4. Heidland A, Sebekova K, Klassen A, Palkovits M. Mechanisms of acute uremic encephalopathy: early activation of Fos and Fra-2 gene products in different nuclei/areas of the rat brain. *J Ren Nutr Off J Counc Ren Nutr Natl Kidney Found [Internet].* 2010;20(5 Suppl):S44–50. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20797570>
5. Postiglione A, Faccenda F, Gallotta G, Rubba P, Federico S. Changes in middle cerebral artery blood velocity in uremic patients after hemodialysis. *Stroke.* 1991;22(12):1508–11.
6. Regolisti G, Maggiore U, Cademartiri C, Cabassi A, Caiazza A, Tedeschi S, et al. Cerebral blood flow decreases during intermittent hemodialysis in patients with acute kidney injury, but not in patients with end-stage renal disease. *Nephrol Dial Transplant.* 2013;28(1):79–85.

7. Investigacion U De, Nefrologicas E, Especialidades H De, Medico C, Siglo N. Prevalence of chronic kidney disease in an urban Mexican population. 2005;68:11–7.
8. Castro P, Azevedo E, Rocha I, Sorond F, Serrador JM. Chronic kidney disease and poor outcomes in ischemic stroke : is impaired cerebral autoregulation the missing link ? 2018;1–11.
9. Levey AS, Coresh J. Chronic kidney disease. Lancet [Internet]. 2012;379(9811):165–80. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60178-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60178-5)
10. Kurella Tamura M. Incidence, management, and outcomes of end-stage renal disease in the elderly. Curr Opin Nephrol Hypertens. 2009 May;18(3):252–7.
11. Collins AJ, Foley RN, Gilbertson DT, Chen S-C. United States Renal Data System public health surveillance of chronic kidney disease and end-stage renal disease. Kidney Int Suppl. 2015 Jun;5(1):2–7.
12. Malyszko J. Mechanism of endothelial dysfunction in chronic kidney disease. Clin Chim Acta [Internet]. 2010;411(19–20):1412–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cca.2010.06.019>
13. Meyer C, Heiss C, Drexhage C, Kehmeier ES, Balzer J, Mühlfeld A, et al. Hemodialysis-Induced Release of Hemoglobin Limits Nitric Oxide Bioavailability and Impairs Vascular Function. J Am Coll Cardiol [Internet]. 2010;55(5):454–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2009.07.068>
14. Lacerda G, Krummel T, Hirsch E. Neurologic Presentations of Renal

Diseases. *Neurol Clin* [Internet]. 2010;28(1):45–59. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ncl.2009.09.003>

15. Moe SM, Sprague SM. Uremic encephalopathy. *Clin Nephrol* [Internet].

1994;42(4):251—256. Available from:

<http://europepmc.org/abstract/MED/7834918>

16. Seifter JL, Samuels MA. Uremic Encephalopathy and Other Brain Disorders

Associated with Renal Failure. 2011;1(212):139–43.

CAPÍTULO X

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Dalí Alejandro Hernández Guajardo

Candidato para el Grado de Especialista en Medicina Interna

Tesis: **Alteraciones en el flujo sanguíneo cerebral medido por Doppler transcraneal en pacientes con uremia**

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Biografía:

Datos personales: nacido en Monterrey, Nuevo León, México el 22 de julio de 1991.

Estado civil: Soltero. Grado de estudio: Médico Cirujano y Partero por la Universidad Autónoma de Nuevo León, graduado en 2015.

Trayectoria

Inicié mis estudios de primario en 1997 en el Colegio Luis Elizondo de donde me gradué con reconocimiento al mérito académico. Continué mis estudios de secundaria en el Instituto Teocalli donde obtuve reconocimiento al mérito académico al graduarme.

Estudí el bachillerato la Universidad Tecnológica de México de donde me gradué con reconocimiento al mérito académico por el promedio obtenido y reconocimiento por obtener el promedio más alto en el examen aplicado por el CENEVAL.

Lleve a cabo mis estudios de Médico Cirujano y Partero en la Universidad Autónoma de Nuevo León entre el 2009 y el 2015. En este tiempo fui becario del servicio de fisiología durante 4 años e hice un intercambio clínico al Hospital Universitario de la Facultad de Medicina de Olomouc en la República Checa. Me gradué con honores en 2015 y recibí el reconocimiento al mérito por el CENEVAL.

Hice mi servicio social en el Departamento de Urgencias Shock-Trauma del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González.

Inicié mi formación en la especialidad de Medicina Interna en 2017 en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González.

Durante mis estudios de posgrado he participado como expositor de carteles en tres Congresos del Colegio Mexicano de Medicina Interna y he participado coautor de dos artículos en revistas indexadas, he sido ponente en el Simposio “ABC de la Medicina Interna” en múltiples ocasiones.