



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,  
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
CAMPO DE CONOCIMIENTO CIENCIAS DE LA SALUD  
CAMPO DISCIPLINARIO EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA

ASOCIACIÓN ENTRE EL DESEMPEÑO COGNITIVO Y LA ACTIVIDAD FÍSICA EN  
ADULTOS JÓVENES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN TERAPIA  
SUSTITUTIVA CON DIÁLISIS

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTA:

**XOCHIQUETZALLI TEJEDA CASTELLANOS**

DRA. MARA MEDEIROS DOMINGO

Unidad de Investigación y Diagnóstico en Nefrología y Metabolismo Mineral Óseo  
Hospital Infantil de México Federico Gómez

COMITÉ TUTOR:

DRA. LUIS EDUARDO MORALES BUENROSTRO

Departamento de Nefrología y Metabolismo Mineral  
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán


DR. RAFAEL VALDEZ ORTIZ

Dirección Servicio de Nefrología  
Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2023

Handwritten signature in blue ink, appearing to be 'MM'.

Vo. Bo. Dra. Mara Medeiros Domingo

Handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Patricia Clark'.

Vo. Bo. Patricia Elena Clark Peralta

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de estudios otorgada.

A la Universidad Autónoma de México y a todas las personas detrás del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud por su amabilidad y guía durante mi formación.

A mi tutora, la Dra. Mara Medeiros Domingo por su apoyo, guía y aportes al trabajo de investigación.

A mi comité tutor, el Dr. Rafael Valdez y el Dr. Luis Eduardo Morales, por sus invaluable aportes a la tesis.

Al personal de la Unidad de Investigación en Fisioterapia de la UNAM, por su apoyo académico y emocional durante este proceso.

A los nefrólogos de cada unidad de diálisis incluida en el estudio, por su apoyo para la aplicación de las pruebas en las diferentes sedes.

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, por el amor y apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida y me han formado día con día.*

*A mis hermanos, quienes alegran mi existencia y apoyan mis decisiones y sueños.*

*A Josué, por no soltar mi mano en ningún momento y sostenerla fuerte en los momentos en que no creí lograrlo.*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	7
MARCO TEÓRICO.....	8
Definición de enfermedad renal crónica.....	8
Clasificación de la ERC.....	8
Epidemiología.....	9
Manifestaciones clínicas y complicaciones de la ERC.....	10
Desempeño cognitivo de los pacientes con ERC.....	11
Medición del desempeño cognitivo en pacientes con ERC.....	13
Manejo del desempeño cognitivo en individuos con ERC.....	14
Actividad física en pacientes con ERC.....	16
Medición de la actividad física.....	17
ANTECEDENTES.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	23
JUSTIFICACIÓN.....	23
OBJETIVOS.....	24
General.....	24
Específicos.....	24
Secundario.....	25
HIPÓTESIS.....	25
MÉTODOS.....	25
Población y muestra.....	25
Tipo de muestreo.....	26
Criterios de selección.....	26
Reclutamiento.....	27
Procedimiento.....	28
Plan de análisis estadístico.....	29
Definición de variables.....	30
Consideraciones éticas.....	32
Consideraciones de bioseguridad.....	33
RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN.....	40
Limitaciones.....	47
Fortalezas.....	47
CONCLUSIONES.....	48
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	49

REFERENCIAS .....	50
ANEXO 1. Hoja de recolección de datos .....	60
ANEXO 2. Instrucciones para aplicación de MoCA test .....	61
ANEXO 3. Cuestionario Internacional de Actividad Física.....	66
ANEXO 4. Cuestionario de calidad de vida para pacientes con enfermedad crónica .....	67
ANEXO 5. Carta de consentimiento informado.....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadios de la enfermedad renal crónica según las guías KDIGO 2012 .....	9
Tabla 2. Manifestaciones clínicas y complicaciones de la disfunción renal.....	11
Tabla 3. Principales antecedentes donde se evaluó la asociación entre desempeño cognitivo y actividad física.....	20
Tabla 4. Cuadro de operacionalización de las variables del estudio .....	31
Tabla 5. Características clínicas y demográficas de la población de estudio, de acuerdo con la actividad física reportada .....	34
Tabla 6. Comparación de las características sociodemográficas y clínicas entre las unidades de diálisis incluidas.....	37
Tabla 7. Desempeño y dominios cognitivos afectados de acuerdo con la categoría de actividad física reportada .....	38
Tabla 8. Datos comparativos de los dominios de desempeño cognitivo alterados entre las instituciones incluidas .....	38
Tabla 9. Puntaje en el cuestionario de calidad de vida relacionada con la salud física y cognitiva, de acuerdo con la categoría de actividad física reportada, presentada como $media \pm DE$ .....	39
Tabla 10. Asociación entre el desempeño cognitivo y las variables demográficas y clínicas de interés, basada en un modelo de regresión logística simple .....	40
Tabla 11. Asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física controlando por variables clínicas y demográficas potencialmente confusoras .....	40
Tabla 12. Cronograma de actividades .....	49

## RESUMEN

**Introducción:** El déficit cognitivo en pacientes con ERC se asocia con peores desenlaces clínicos, pudiendo afectar hasta al 80% de esta población. La actividad física ha demostrado mejorar los marcadores para este déficit en otras poblaciones, siendo escasa la evidencia en pacientes adultos jóvenes con ERC donde se busque la asociación entre estas variables.

**Objetivo:** Analizar la asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física en adultos jóvenes con enfermedad renal crónica en terapia sustitutiva con diálisis. **Material y**

**métodos:** Estudio observacional transversal analítico en las unidades de diálisis de institutos de tercer nivel y segundo nivel. Se aplicaron tres cuestionarios MoCA test, IPAQ-SF, KDQOL (subescalas cognitiva y física). Se buscó asociación a través del coeficiente phi.

**Resultados:** Se obtuvieron los datos de 55 pacientes, con una mediana de edad de 27 años y un rango intercuartílico de 24 a 28 años, 15 pacientes tenían antecedente de haber recibido trasplante renal y el 58.2% habían estado en otra modalidad de diálisis. El 56.4% de los participantes reportaron haber realizado actividad física insuficiente, además el 81.8% de la muestra total presentó algún nivel de déficit cognitivo. Los pacientes con actividad física suficiente presentaron menos frecuencia de déficit cognitivo (diferencia de proporciones 0.342;  $p < 0.001$ ). Los dominios del desempeño cognitivo más frecuentemente alterados fueron el lenguaje (89.1%), la atención (81.8%) y las habilidades visoespaciales (65.5%). La muestra tuvo una media de 95 puntos en el cuestionario KDQOL, sin diferencias entre grupos. Se observó que la actividad física se encuentra asociada al desempeño cognitivo con un valor de  $\text{phi} = 0.44$   $p = 0.001$ . **Conclusiones:** El desempeño cognitivo se ve afectado hasta en un 80% de los pacientes con ERC, estrategias sobre la educación relacionada con la actividad física podría reducir la frecuencia de esta complicación.

## MARCO TEÓRICO

### *Definición de enfermedad renal crónica*

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como un grupo de alteraciones en el riñón, sean estructurales o funcionales, que persiste por, al menos, tres meses; y cuyas manifestaciones dependerán de la causa o causas y de la severidad de la enfermedad [1–3].

De acuerdo con las guías de práctica clínica del Kidney Disease: Improvement Global Outcomes (KDIGO), la ERC es un grupo heterogéneo de trastornos que se caracterizan por alteraciones en la estructura y la función del riñón, manifestándose según la o las causas subyacentes, así como de la gravedad de la enfermedad [4,5].

Los factores de riesgo para el desarrollo de la ERC incluyen la predisposición genética y sociodemográfica, además de comorbilidades que pudieran determinar el inicio o la propagación del daño renal [6].

### *Clasificación de la ERC*

La clasificación se realiza para guiar el manejo, incluyendo la estratificación del riesgo de progresión y complicaciones de la ERC. La estratificación del riesgo se utiliza como una guía para informar apropiadamente tratamientos y la intensidad del monitoreo y educación del paciente[2,3]. La clasificación de los pacientes diagnosticados con ERC (Tabla 1) se realiza de acuerdo con [5,7]:

- Causa de la enfermedad
- Seis categorías de TFG (estadios G)
- Tres categorías de albuminuria (estadios A)



Tabla 1. Estadios de la enfermedad renal crónica según las guías KDIGO 2012

			Estadios según la albuminuria		
			Estadio A1	Estadio A2	Estadio A3
			Normal o levemente elevada	Moderadamente elevada	Muy elevada
			<30 mg/g <3 mg/mmol	30-300 mg/g 3-30 mg/mmol	>300 mg/g >30 mg/mmol
Estadios según el FG (mg/min/1.73 m <sup>2</sup> )					
Estadio G1	Normal o elevado	≥90			
Estadio G2	Levemente disminuido	60-89			
Estadio G3a	Leve o moderadamente disminuido	45-59			
Estadio G3b	Moderadamente o muy disminuido	30-44			
Estadio G4	Muy disminuido	15-29			
Estadio G5	Fallo renal (se añade una D si son tratados con diálisis)	<15			

Riesgo de fallo renal; **Verde:** bajo riesgo si no hay otros marcadores; **Amarillo:** riesgo moderado; **Naranja:** riesgo alto; **Rojo:** riesgo muy alto

El último estadio de ERC está caracterizado por una pérdida permanente de función renal, generalmente requiriendo diálisis a largo plazo o un trasplante renal para mantener al paciente con vida, y se categoriza en como el estadio G5 con una TFG por debajo de 15 mL/min por 1.73 m<sup>2</sup>. [5]

Aunado a los marcadores en la Tabla 1, considerar la causa de la enfermedad renal en la clasificación (diabetes, toxicidad por drogas, enfermedades autoinmunes, obstrucción del tracto urinario, trasplante de riñón, etc.) permite que se hagan intervenciones dirigidas a prevenir posteriores complicaciones; además de las implicaciones en la progresión de la enfermedad. [5]

### *Epidemiología*

La prevalencia global por edad estandarizada de ERC en 2010 era estimada como 10.4% en hombres y 11.8% en mujeres, aunque existe heterogeneidad de resultados según la región [8]. En 2013, la disminución de TFG se asoció al 4% de muertes alrededor del mundo, es decir, aproximadamente con 2.2 millones de muertes [9]. En el 2019, las

enfermedades renales pasaron a ser una de las 10 principales causas de defunción a nivel mundial de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), aumentando su mortalidad de 813,000 personas en el 2000 a 1.3 millones en el 2019 [10].

A nivel Latinoamérica, es la segunda causa más importante de años de vida perdidos [11]. En México no se tienen registros únicos sobre enfermedad renal [12], por lo que se desconoce la prevalencia real de la enfermedad renal crónica; en términos de incidencia las cifras pasaron de 92 pacientes por millón de habitantes (ppmh) para el año 1999 a 972 ppmh en el año 2007, lo cual constituyó la segunda cifra más alta en el mundo [13]. En el 2010, se estimaba una incidencia de 377 ppmh y una prevalencia de 1142 ppmh, así como 52,000 pacientes en terapias sustitutivas [14]. La incidencia de pacientes con fallo renal para el año 2016 fue de 355 ppmh, y la prevalencia era de 1447 ppmh; así mismo, existían 100,752 pacientes recibiendo diálisis [15]. Lo anterior nos deja entrever que el manejo y prevención de la ERC, así como de las complicaciones que pueden presentar estos pacientes, es un problema prioritario de salud.

#### *Manifestaciones clínicas y complicaciones de la ERC*

Los hallazgos clínicos de la ERC dependen del trastorno subyacente, que puede ser enfermedad glomerular o no glomerular, y de la gravedad de la insuficiencia renal. Además, los pacientes pueden presentar alteraciones o manifestaciones físicas de trastornos genéticos asociados a anomalías renales y ERC.

Cuando la causa no es glomerular, las manifestaciones comunes están asociadas a signos sutiles de disfunción renal como poliuria, elevación de creatinina sérica, y alteraciones en el crecimiento [16]. Por el contrario, cuando el trastorno subyacente es glomerular las manifestaciones son más prominentes, suelen presentar proteinuria, edema, hipertensión, además de la elevación de creatinina sérica[16].

Así mismo, cuando la disminución de la TFG es mayor, es decir, en los estadios G3b a G5, puede dar como resultado numerosos déficits debidos a la disfunción renal (Tabla 2)[16].

Tabla 2. Manifestaciones clínicas y complicaciones de la disfunción renal

Complicaciones cardiovasculares	Hipertensión Enfermedad coronaria Pericarditis Insuficiencia cardíaca
Alteraciones endócrinas	Hiperparatiroidismo secundario Intolerancia glucémica (Diabetes urémica) Hiperlipidemia Disfunción sexual
Alteraciones hematológicas	Anemia Tendencia hemorrágica
Defectos inmunológicos	Linfocitopenia, leucopenia Respuesta de anticuerpos disminuida Respuesta de células mediadoras disminuida Susceptibilidad de infección aumentada
Alteraciones neuropsiquiátricas	Neuropatía periférica Alteraciones del sistema nervioso central Crisis epilépticas Trastornos del sueño Alteraciones musculoesqueléticas Osteopatías Miopatías Síndrome de túnel carpiano Déficit cognitivo

Dentro de las alteraciones neuropsiquiátricas, una de las más prevalentes en toda la población con ERC es el déficit cognitivo [17]. La disfunción renal está asociada con un incremento en la tasa de déficit cognitivo en toda la población que la padece y con la incidencia de demencia en adultos mayores, posiblemente debido a factores de riesgo acompañantes como enfermedad coronaria, diabetes e hipertensión [16,18].

#### *Desempeño cognitivo de los pacientes con ERC*

El desempeño cognitivo se refiere específicamente al cumplimiento de lo que uno debe hacer en un área del saber de acuerdo con las exigencias establecidas para ello, de acuerdo

con la edad y el grado escolar alcanzado. En los pacientes con ERC se ha descrito un patrón de alteración subcortical que se manifiesta como un déficit cognitivo en todos los estadios de la enfermedad. [19]

Se le conoce como déficit cognitivo a las alteraciones en alguno de los dominios de la función cognitiva; memoria, atención, lenguaje, pensamiento, juicio. Puede incluir alteraciones en la memoria (aprendizaje o retención de información nueva), función ejecutiva (planeación, razonamiento), atención o en la velocidad de procesamiento (concentración, asimilación o análisis), habilidades motrices perceptuales (integración visual, táctil o auditiva) o de lenguaje (fluidez) [18].

De manera general, la prevalencia de déficit cognitivo en pacientes con ERC aumenta según la severidad de esta, pudiendo afectar hasta más del 80% de estos pacientes [17,20]. Diversos autores han descrito que las funciones mayormente afectadas son la memoria y la función ejecutiva, lo cual puede deberse a una interrupción de los circuitos subcorticales-frontales, que conlleva a una disfunción cognitiva con un patrón subcortical [17,21], siendo esto consecuencia del aumento del riesgo vascular de las personas con ERC [18].

Los mecanismos fisiopatológicos que se han propuesto para explicar el déficit cognitivo en estos pacientes son los cambios degenerativos crónicos en el sistema nervioso central, alteraciones en la anatomía microscópica de la regulación vascular cerebral y vías hormonales bidireccionales entre el cerebro y el riñón. [22]

Fennell *et al*, describieron que los pacientes con insuficiencia leve o postrasplante presentan mayores puntajes en la evaluación de la atención que aquellos con ERC terminal [23]. Asimismo, en una revisión sistemática realizada en 2018, se concluyó que los principales déficits encontrados en los estudios donde evaluaron adolescentes fueron en los dominios de atención, memoria y función ejecutiva; además, mencionan que los

pacientes con ERC presentan menores puntuaciones en matemáticas, lectura y deletreo, comparado con la población en general [24].

El diagnóstico de déficit cognitivo es importante debido a su asociación con el incremento de riesgo de muerte en pacientes que reciben diálisis [25] y para enlentecer el progreso de este en pacientes en otros estadios. Además, se ha descrito que dicho déficit puede impactar en la toma de decisiones del paciente como la adherencia a las recomendaciones de diálisis, a las recomendaciones de dieta y a la toma de medicamentos [26].

Por otro lado, el déficit cognitivo también está asociado con un incremento en el tiempo de cuidado que requiere el paciente, mayor uso de recursos de salud, hospitalizaciones más frecuentes y mayor número de días internado [27].

Todos estos datos justifican la importancia del diagnóstico oportuno del déficit cognitivo en estos pacientes, así como de estrategias para la prevención y, en caso de su presencia, disminución de la progresión para la mejora de la calidad de vida de los pacientes con ERC.

#### *Medición del desempeño cognitivo en pacientes con ERC*

Los instrumentos para la evaluación del desempeño cognitivo pueden ser neurofisiológicos y neuropsicológicos. Los primeros incluyen encefalogramas, potenciales evocados cognitivos y potenciales evocados sensoriales; sin embargo, estos estudios resultan costosos para los pacientes.

Las pruebas neuropsicológicas resultan más accesibles y fáciles de administrar; se pueden dividir en aquellos que evalúan la función cognitiva general y aquellos enfocados en un dominio individual. Entre las pruebas generales se encuentran el Mini Mental State Examination (MMSE), su versión corta conocida como 3MS, el Montreal Cognitive Assesment (MoCA test) y la subescala de Función Cognitiva del instrumento de Calidad de Vida en Enfermedad Crónica (KDQOL-CF, por sus siglas en inglés)[28,29].

El MMSE ha sido utilizado mayoritariamente para medir el desempeño cognitivo en la población general [30] con una sensibilidad de 87% y especificidad de 82% para la detección de déficit leve [31,32]; sin embargo, su sensibilidad es insuficiente para detectar el déficit subcortical en pacientes con diálisis [33]. El 3MS es considerado más sensible que el MMSE debido a que presentó valores más altos en la confiabilidad posprueba y para la consistencia interna, este instrumento cuenta con una especificidad del 97% y sensibilidad de 91% para la detección de demencia en la población general[31]; sin embargo, no se han identificado datos en población mexicana.

Por otro lado, el MoCA test ha demostrado tener una consistencia interna adecuada (alfa de Cronbach=0.89) para medir el déficit cognitivo en población mexicana, y una mejor confiabilidad (CCI= 0.955 IC95% 0.918-0.975;  $p < 0.001$ ). Un área bajo la curva ROC de 0.886 (IC95% 0.826-0.947) con un valor de corte  $\leq 26$ , con una sensibilidad del 80% y especificidad del 75%, VPP del 90% y VPN del 82% [34]; valores superiores a los obtenidos por el MMSE en dicha población para la detección del déficit cognitivo leve. (ANEXO 1)

Por su parte el instrumento KDQOL es un cuestionario autoadministrado para evaluar la calidad de vida relacionada con salud en pacientes con enfermedad crónica (ANEXO 3) con una sensibilidad del 52% y una especificidad del 81%, por lo que puede considerarse complemento de otros cribados de función cognitiva. La subescala de función cognitiva dentro del cuestionario consiste en tres preguntas: (I) Durante las últimas 4 semanas ¿ha reaccionado lento a cosas que dijo o hecho?; (II) ¿Ha tenido dificultad para concentrarse o de pensamiento?; (III) ¿Se ha sentido confundido? [35,36].

#### *Manejo del desempeño cognitivo en individuos con ERC*

En pacientes con ERC se ha observado déficit cognitivo desde años atrás [37]; sin embargo, a pesar de que los estudios sobre la epidemiología de dichas alteraciones en estos

pacientes son diversos, la evidencia sobre sus factores de riesgo y su intervención es escasa.

Generalmente, se consideran factores de riesgo vasculares y no vasculares para la prevención y tratamiento del déficit cognitivo en pacientes con ERC, dentro de los que se encuentran hipertensión, dislipidemia y anemia. Las guías de práctica clínica internacionales mencionan que el manejo adecuado de la desnutrición, anemia e hipertensión puede reducir el riesgo de presentar déficits cognitivos en todos los grupos de edad [5,38].

Por otra parte, estudios han demostrado que intervenciones enfocadas en la actividad física y ejercicio en pacientes con enfermedad renal crónica puede preservar la función cognitiva global, a través de incrementar el flujo sanguíneo cerebral [39,40], el volumen de la corteza prefrontal e hipocampo [41], el factor neurotrófico derivado del cerebro[42] y el compromiso de las estructuras neuronales [43].

Estudios en animales han demostrado que el entrenamiento físico incrementa la angiogénesis, sinaptogénesis y neurogénesis, especialmente en el hipocampo y en el giro dentado, además de iniciar un incremento en la regulación de diversos factores neurotróficos en el cerebro [44–46]. En áreas como el hipocampo, importante para la memoria y el aprendizaje, el ejercicio se ha asociado con un incremento en el número de neuronas [47].

Cabe resaltar que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía [48]; por otra parte, el ejercicio es una actividad física planificada, estructurada, repetitiva, que se realiza con el objetivo de mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud física. Por tanto, la actividad física incluye actividades relacionadas con el juego, las tareas domésticas, formas de transporte activas y actividades

recreativas, a diferencia del ejercicio que debe ser dosificado por un experto, tomando en cuenta las características del individuo.

Partiendo de esta diferencia, los estudios identificados en pacientes con ERC se enfocan en la intervención a través del ejercicio para tratar los factores de riesgo para déficit cognitivo en pacientes adultos con hemodiálisis [40,43,49]; sin embargo, existen estudios que describen que mayor actividad física mayor estaría asociado con una mejor función cognitiva en estos mismos pacientes [40], debido a que esta última en un nivel moderado-intenso mejora la capacidad cardiovascular de los individuos. Asimismo, se ha descrito que se requiere de constancia en el nivel de actividad física para que estos efectos cardiovasculares se mantengan, por lo que los efectos de intervenciones con ejercicio podrían desaparecer una vez terminada la intervención [50].

#### *Actividad física en pacientes con ERC*

La OMS recomienda que este grupo de edad realice por lo menos 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien un mínimo de entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa. [48]

De acuerdo con Aucella *et al* [51], la reducción de la actividad física sucede en todas las etapas de ERC, hecho que coincide con lo reportado por Fassbinder *et al* [52], quienes mencionan que los cambios físicos y funcionales ocurren sin importar el tipo de tratamiento recibido.

Así mismo, Zhang *et al* [53] reportaron que los pacientes con ERC presentan alteraciones en la función física derivadas de la enfermedad; sin embargo, después de comenzar la terapia de reemplazo aumenta la sarcopenia, lo cual intensifica el decline de dicha función. Aunado a ello, entre otros factores que influyen en dicho déficit se incluyen la anemia y la depresión, así como fatiga [54,55].



Además, se ha descrito que la enfermedad cardiovascular es la principal razón de muerte y déficit en la población con ERC [56]; diversos autores reportan que, en individuos sanos, la actividad física regula la inflamación crónica, el estrés oxidativo y la disfunción endotelial en el sistema cardiovascular, beneficios que también se han observado en pacientes con diabetes, obesidad, hipertensión y osteoporosis [57,58].

Oliveira *et al* [59], midieron el nivel de actividad física través de la versión corta del cuestionario IPAQ en pacientes que recibían hemodiálisis y lo compararon con individuos que llevaban más de 6 meses recibiendo el tratamiento, pacientes que recibían tratamiento conservador e individuos sanos; de acuerdo con sus resultados, la mayoría de los participantes mostraron niveles de actividad física bajos según las recomendaciones de la OMS, y no existieron diferencias significativas entre los grupos.

Otros autores también han reportado la disminución del nivel de actividad física en pacientes con ERC que reciben terapia de reemplazo [40,60], coincidiendo en que de un 70-80% de los pacientes presentan una disminución en sus niveles de actividad física. Aunado a ello, Zamojska *et al.*[61], mencionan que dicha disminución es común en estos pacientes derivada de factores relacionados con la enfermedad y el tratamiento, tales como la fatiga, la disminución de fuerza muscular y calambres.

#### *Medición de la actividad física*

Existen diversos cuestionarios para medir la actividad física como el Human Activity Profile (HAP), Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) y el Four Week Physical Activity History (FWH); sin embargo, la mayoría de estos cuestionarios tienen limitaciones respecto a su confiabilidad y validez.

El cuestionario International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF) contiene 8 ítems sobre el tiempo que realiza diferentes actividades a la semana según 4 niveles de

intensidad: (1) actividad vigorosa como realizar aeróbicos, (2) actividad moderada como andar en bicicleta ocasionalmente, (3) actividad ligera como caminar y (4) estar sentado. Es un instrumento autoadministrado y se utiliza para medir los niveles de actividad física, categorizando a los individuos en 3 niveles de acuerdo con las recomendaciones de la OMS para la edad del individuo: leve, moderado y vigorosa [61]. Está disponible en distintos idiomas, entre ellos español, por lo que la traducción no es requerida para este protocolo (ANEXO 2). Además, está validado en población mexicana y es utilizado en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición para medir los niveles de actividad física en la población [62]; así mismo, ha sido utilizado por diversos autores para medir niveles de actividad física en pacientes con enfermedad renal crónica [63,64].

Respecto a su validación en pacientes con ERC, se ha reportado que el IPAQ-SF sobreestima los minutos de actividad física moderada-vigorosa en pacientes con hemodiálisis por lo que su interpretación respecto a los 3 niveles de actividad es controversial ( $r=0.34-0.47$ , comparado contra el acelerómetro)[63]; no obstante, es útil para discriminar entre aquellos que se mantienen físicamente inactivos y activos [63,64].

## ANTECEDENTES

En 2015, Guiney *et al* [39] midieron la relación entre la actividad física, la función cognitiva y la reacción hiper e hipocápnica, la cual mide la reacción cardiovascular, en adultos jóvenes sanos en Nueva Zelanda; encontraron que existe una correlación ( $r=-0.247$ ,  $p=0.069$ ) entre la actividad física y la capacidad cardiovascular y la correlación entre actividad física y, a través de una regresión lineal, describieron una relación entre la frecuencia de actividad física y el desempeño cognitivo ( $t=-2.952$ ,  $p=0.005$ ); así mismo, describieron una relación entre la condición física de los participantes y el desempeño cognitivo ( $t=2.044$ ,  $p=0.46$ ); cabe mencionar que midieron la frecuencia de la actividad física de acuerdo con los días/semana que los participantes realizaron al menos 30 minutos de

actividad moderada o al menos 15 minutos de actividad vigorosa. Concluyeron que una mayor frecuencia de actividad física y una mejor condición física puede aumentar el desempeño de los individuos a esta edad, y dejan entrever la importancia de su estudio en esta etapa de la vida.

Respecto a los pacientes con ERC, Stringuetta-Belik *et al* [40] realizaron un estudio con el objetivo de medir la asociación entre el nivel de actividad física y la función cognitiva en 102 pacientes mayores de 18 años con ERC sometidos a hemodiálisis en Brasil. Les administraron dos cuestionarios para este fin: la versión corta del IPAQ para medir el nivel de actividad física y el Mini Mental State Examination (MMSE) para el cribado cognitivo. De acuerdo con los resultados los clasificaron en tres grupos; (I) activos o muy activos a aquellos participantes que realizaran actividad vigorosa 5 días o más a la semana y 30 minutos o más por sesión, aquellos que realizaban actividad vigorosa 3 días a la semana al menos 20 minutos por sesión y actividad moderada o caminata 5 días o más a la semana por al menos 30 minutos o que realizaran actividades vigorosas moderadas y caminata que sumaran 150 minutos a la semana; (II) irregularmente activos, donde incluyeron a los participantes que no realizan la suficiente actividad física para ser clasificados en el grupo anterior por la duración y frecuencia de su actividad; y (III) sedentarios, en donde se clasificaron a los participantes que no realizaban ningún tipo de actividad física por al menos 10 minutos continuos a la semana. Describieron una asociación entre el nivel de actividad física y la función cognitiva con  $p=0.030$  (RR=0.063, 95% IC: 0.005-0.762); además el nivel de creatinina se asoció con mejores puntajes en el MMSE ( $p=0.024$ ); no obstante, el tipo de estudio no resulta adecuado para sacar un riesgo relativo y el intervalo de confianza es muy amplio.

Kaltsatou *et al* [65] realizaron una revisión de la literatura en 2014, incluyeron 94 estudios en donde se describiera la relación entre i) función cognitiva y ejercicio en modelos animales experimentales, y ii) función cognitiva y ejercicio en pacientes con ERC. Concluyeron que

la ERC está asociada a un patrón de detrimento cognitivo generalizado, que afecta a la memoria, atención, flexibilidad mental y las habilidades cognitivas globales; además, no identificaron datos sistemáticos sobre los efectos del ejercicio físico sobre la función cognitiva en estos pacientes y sugieren la necesidad de estudiar su relación enfocándose en las modalidades e intensidades, así como de aclarar en qué momento resulta importante su realización, antes o después de ser dializados.

Mór Fukushima *et al* [66], realizaron un estudio transversal en 2019 en Brasil, para comparar el nivel de actividad física y función cognitiva en 84 pacientes mayores de 18 años con ERC sometidos a hemodiálisis que fueran clasificados como activos e insuficientemente activos según el IPAQ, donde se menciona que se clasifican como activos a aquellos participantes que reporten realizar, al menos, 150 minutos de actividad física moderada-vigorosa a la semana, aquellos que no cumplieron con este criterio se clasificaron en el grupo de insuficientemente activos; además de este último cuestionario utilizaron otros dos, uno para recolectar información sociodemográfica y el otro para medir la función cognitiva (The Addenbrooke's Cognitive Examination Revise). Encontraron que, en sus participantes, un mayor nivel de actividad física podía contribuir a mejores puntajes en la escala cognitiva; sin embargo, mencionan que dicha asociación es débil y, debido al tamaño de muestra, el estudio es limitado respecto a la generalización de los resultados.

Los principales antecedentes se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Principales antecedentes donde se evaluó la asociación entre desempeño cognitivo y actividad física

Referencia	Población	Objetivo	Resultados	Conclusiones
cognitive performance AND physical activity AND young adults				

<p>Guiney H, <i>etal</i> (2015)</p>	<p>55 adultos jóvenes sanos(18-30 años)</p> <p>Nueva Zelanda</p>	<p>Encontrar asociación positiva entre AF habitual, desempeño cognitivo cognitiva y regulación FSC</p>	<p>Desempeño cognitivo yAF habitual (r=-.247, p=.069)</p> <p>Desempeño cognitivo y frecuencia de AF (r=-.063, p=.647)</p> <p>Frecuencia AF y controlinhibitorio (t=-2.95 p=.005)</p> <p>Condición física y control inhibitorio (t=-2.044, p=.046)</p> <p>AF y función cerebrovascular; reacción hipercápnica (t=2.047, p=.047); reacción hipocápnica (t=2.39,p=.022)</p> <p>Función cerebrovascular y desempeño cognitivo; reacción hipercápnica (t=-2.96, p=.005); reacción hipocápnica (t=-2.65, p=.011)</p>	<p>AF más frecuente y mejor condición física (aeróbica),mejor función inhibitoria</p> <p>AF más frecuente y mejor condición física (aeróbica),mejor función cerebrovascular</p> <p>Mayores reacciones cápnicas, mejor controlinhibitorio</p>
<p>cognitive performance AND physical activity AND young adults AND chronic kidney disease</p>				
<p>Stringuetta-Belik <i>et al</i> (2012)</p>	<p>102 pacientes con ERC en hemodiálisis mayores de 18años</p> <p>Brasil</p>	<p>Describir el nivel de actividad física (IPAQ) y función cognitiva (MMSE) de pacientes con ERC que reciben hemodiálisis</p> <p>Identificar asociación entre el nivel de AF y función cognitiva</p>	<p>Asociación entre nivel de actividad física y función cognitiva (RR=0.063, 95% IC 0.005-0.762)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacientes más activos presentan mayor función cognitiva</li> <li>• No mencionan tiempo de seguimiento; metodología de transversal</li> </ul>

<b>Fukushima RLM et al (2019)</b>	<b>84 pacientes con ERC en hemodiálisis mayores de 18 años</b>  <b>Brasil</b>	<b>Describir el nivel de actividad física y función cognitiva de pacientes con ERC que reciben hemodiálisis</b>  <b>Identificar asociación entre el nivel de AF y función cognitiva</b>	<b>92.8% Insuficientemente activos en el dominio "trabajo"</b>  <b>83.3% insuficientemente activos en el dominio "ocio"</b>  <b>74% problemas en la fluencia</b>  <b>67% problemas en la atención</b>  <b>63% problemas en lo visoespacial</b>  <b>Pacientes activos tienen mayores puntajes en fluencia y el dominio visoespacial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pacientes más activos presentan mayor función cognitiva</b></li> <li>• <b>No menciona medidas de asociación</b></li> <li>• <b>Tamaño de muestra pequeño</b></li> <li>• <b>Faltó control de variables confusoras</b></li> </ul>
-----------------------------------	---	---	--	--

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enfermedades renales se han convertido en una de las alteraciones de origen no transmisible con mayor importancia a nivel internacional, debido a su impacto en la calidad de vida de las personas que las padecen.

Al igual que la diabetes, la hipertensión arterial y la obesidad, las alteraciones renales son progresivas y, en su mayoría, las cifras epidemiológicas se desestiman debido al infradiagnóstico derivado del conjunto de síntomas tan variados al inicio de la enfermedad. Actualmente, se desconocen las cifras exactas de la incidencia y prevalencia de la ERC en adultos jóvenes en el país; sin embargo, en México se ha considerado un problema de salud pública debido a la frecuencia de las complicaciones derivadas de la enfermedad y su impacto en la calidad de vida de los individuos que la padecen.

Dentro de las complicaciones derivadas de la ERC, el déficit cognitivo cobra importancia debido a su frecuencia y las repercusiones en la capacidad funcional de los pacientes que lo presentan. Se ha demostrado que un mayor déficit de la función cognitiva determina

adherencia a recomendaciones de diálisis y al tratamiento farmacológico y dietario [26]; no obstante, a pesar de que los estudios sobre los factores de riesgo clínicos para presentarlo son diversos [67–69] y el manejo a través de la promoción de la actividad física ha demostrado reducir dichos factores en otras poblaciones, la evidencia científica sobre la relación entre el desempeño cognitivo y la realización de actividad física es escasa.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física en adultos jóvenes con enfermedad renal crónica que reciben terapia sustitutiva con diálisis?

## JUSTIFICACIÓN

La enfermedad renal crónica es un trastorno de origen multifactorial y está asociada a las enfermedades con mayor prevalencia en la población mexicana, la diabetes y la hipertensión, por lo que su impacto en la salud pública se refleja en la alta demanda de recursos humanitarios, económicos y de infraestructura que su tratamiento requiere. Para 2014, el gasto en salud anual medio por persona para esta patología se estimó en 8,966 dólares estadounidenses en la Secretaría de Salud, y en 9,091 dólares estadounidenses en el Instituto Mexicano del Seguro Social [70].

Un cambio importante en los pacientes con enfermedad renal crónica son los déficits funcionales que se hacen más evidentes en los pacientes con terapia sustitutiva. La etiología de dichas alteraciones es multifactorial; no obstante, la cronicidad y el debilitamiento característico de la ERC acompañados de los efectos del tratamiento son considerados los mayores responsables de este deterioro.

Dentro de los déficits funcionales más relevantes, la disminución en el desempeño cognitivo de estos pacientes cobra importancia por su relación con la mortalidad de la enfermedad, pudiendo afectar hasta al 80% de los pacientes en terapia sustitutiva. Dicho déficit cognitivo podría deberse al aumento del riesgo cardiovascular, hipertensión arterial y disfunción

endotelial, factores de riesgo potencialmente modificables con la actividad física.

Diversos autores han descrito los efectos de la actividad física constante y el ejercicio en la función cognitiva de pacientes con enfermedad renal, y coinciden en que un mayor nivel y frecuencia de actividad física podría mejorar el desempeño cognitivo en estos individuos desde estadios tempranos; sin embargo, la mayoría de estos estudios se enfocan en pacientes preadolescentes y adultos mayores donde la edad y la plasticidad cerebral juegan un papel importante en la manifestación del déficit cognitivo.

La evidencia hasta el momento indica que estrategias enfocadas a la promoción de la actividad física de manera cotidiana podrían mejorar la función cognitiva, a partir de la mejora de la capacidad cardiovascular del paciente renal; no obstante, es necesario demostrar que existe esta relación entre ambas variables en adultos jóvenes para, en un futuro, dar paso al diseño de dichas estrategias y su inclusión en las recomendaciones de las guías de práctica clínica para el manejo de estos pacientes, como coadyuvante del tratamiento farmacológico y dietario.

## OBJETIVOS

### *General*

Analizar la asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física en adultos jóvenes con enfermedad renal crónica en terapia sustitutiva con diálisis.

### *Específicos*

- Describir la frecuencia de pacientes adultos jóvenes con ERC en diálisis que presentan déficit cognitivo, a través del MoCA test
- Describir la actividad física de pacientes adultos jóvenes con ERC en diálisis a través del cuestionario IPAQ-SF
- Describir la calidad de vida de pacientes adultos jóvenes con ERC en diálisis, a través de los resultados del KDQOL subescala cognitiva y física.



## Secundario

- Analizar la asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física en adultos jóvenes con ERC que reciben diálisis, considerando el sexo, la presencia de anemia y tiempo en diálisis

## HIPÓTESIS

Debido a que no se identificó evidencia en donde se reportaran medidas de asociación adecuadas para un estudio transversal, se calculó el coeficiente phi a partir de los datos reportados por Stringuetta-Belik [40] para incluir la magnitud de la asociación esperada:

- El desempeño cognitivo está asociado positivamente con la actividad física en adultos jóvenes con ERC que reciben terapia sustitutiva con diálisis (coeficiente phi=0.21).

## MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional transversal analítico.

### *Población y muestra*

Debido a que el coeficiente phi se basa en un cálculo de chi<sup>2</sup> para su determinación, se empleó un cálculo de tamaño de muestra para encontrar una diferencia entre dos proporciones, considerando una diferencia de 38% entre los pacientes físicamente activos con déficit cognitivo y los pacientes insuficientemente activos con déficit cognitivo.

De acuerdo con los datos obtenidos por Stringuetta-Belik [40], el 3.8% de los pacientes con actividad física suficiente tienen déficit cognitivo, comparados con el 43.1% de los pacientes insuficientemente activos con déficit cognitivo.

$$n = \frac{\{Z\alpha \sqrt{2pq} + Z\beta \sqrt{[p_1q_1 + p_2q_2]}\}^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

$$\frac{\{1.96\sqrt{2(0.2345)(0.7655)} + 0.84\sqrt{[(0.038)(0.962) + (0.431)(0.569)]}\}^2}{(0.038 - 0.431)^2}$$

$$\frac{\{1.96\sqrt{0.36} + 0.84\sqrt{[(0.037) + (0.25)]}\}^2}{(0.038 - 0.431)^2}$$

$$n = \frac{\{1.96(0.6) + 0.84(0.79)\}^2}{(0.038 - 0.431)^2} \quad n = \frac{(1.176 + 0.6636)^2}{0.1544} \quad n = \frac{3.384}{0.1544}$$

$$n = 21.92 = 22 \text{ pacientes por nivel de actividad física}$$

Donde:

n: número de sujetos necesarios en cada grupo

Z $\alpha$ : valor de Z correspondiente al riesgo  $\alpha$  fijado (1.96)

Z $\beta$ : valor de Z correspondiente al riesgo  $\beta$  fijado (0.84)

P1: valor de la proporción que se supone existe en el grupo 1 (0.038)

P2: valor de la proporción que se supone existe en el grupo 2 (0.431)

P: media de las proporciones P1 y P2 (0.2345)

q: 1-p (0.7655)

Con un 95% de confianza, se obtuvo un tamaño de muestra de 22 pacientes por categoría de actividad física.

*Tipo de muestreo*

No probabilístico de casos consecutivos hasta completar la muestra

*Criterios de selección*

Se invitó a participar a los pacientes de las Unidades de diálisis en Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Médica Santa Carmen (sede San Miguel de Allende y Querétaro), además se invitó a los pacientes de la Unidad de hemodiálisis del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán y la Unidad de Diálisis del Centro Diagnóstico del

## Hospital Ángeles Sede Toluca.

### Inclusión:

- Ambos sexos
- 18 a 30 años
- Mexicanos
- Pacientes con diagnóstico de ERC estadio 5 en programa terapia de reemplazo renal con diálisis peritoneal o hemodiálisis
- Pacientes sin hospitalizaciones en el mes previo
- Pacientes que firmaron el consentimiento informado

### Exclusión:

- Pacientes que estuvieran en diálisis intermitente (que no pertenecían a un programa de diálisis establecido)
- Pacientes que tuvieran incapacidad de responder los cuestionarios por discapacidad intelectual, discapacidad física o discapacidad visual
- Pacientes que tuvieran hipoacusia severa
- Pacientes con alteraciones motoras (ortopédicas, reumáticas, neurológicas) que afecten el desempeño físico
- Pacientes con diagnóstico previo de demencia
- Pacientes con diagnóstico actual de delirium
- Pacientes que consuman depresores del sistema nervioso central

### Eliminación:

- Pacientes que retiraron su consentimiento para participar en el estudio

### *Reclutamiento*

Para el reclutamiento de los participantes, la tesista asistió a las unidades de diálisis del

Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Médica Santa Carmen (San Miguel de Allende, Querétaro) y el Centro Diagnóstico del Hospital Ángeles (CDHA). Se identificó a los pacientes de todos los turnos dentro de la unidad que, por edad, podían ser incluidos y se revisaron los expedientes para verificar los criterios de exclusión.

Una vez identificados los pacientes que cumplían con los criterios de selección, se procedió a realizar la invitación personal en el turno correspondiente explicando el objetivo y procedimiento del estudio; en caso de que el paciente en cuestión expresara interés por participar, se le dio el consentimiento informado para su lectura y se resolvieron las dudas que surgieron al respecto. Posteriormente, se solicitó la firma a aquellos pacientes que aceptaron participar después de leer el consentimiento. Si el paciente decidió no participar, se registró el motivo de su decisión.

A todos los participantes, se les aplicaron los cuestionarios de acuerdo con las consideraciones descritas a continuación.

### *Procedimiento*

Para la aplicación del MoCA test se capacitó presencialmente a una doctora de la Institución Médica Santa Carmen Querétaro, una doctora en San Miguel de Allende y un doctor del CDHA para aplicación de pruebas en sus diferentes sedes (5 horas de manera presencial, en el periodo de septiembre a diciembre 2022). En las unidades de diálisis en Ciudad de México la tesista, quien estaba capacitada en la aplicación e interpretación de los cuestionarios, realizó las mediciones en el periodo de julio a agosto del 2022 y enero a febrero del 2023.

Después de la lectura y firma del consentimiento informado, una persona capacitada obtuvo y registró los datos demográficos y clínicos de cada paciente mediante interrogatorio y

revisión del expediente (ANEXO 1); les aplicó el cuestionario para desempeño cognitivo MoCA test previo a su sesión de diálisis (ANEXO 2) para determinar si tenían, o no, déficit cognitivo; responder dicho instrumento tomó 10 minutos.

Posteriormente, se les proporcionó el cuestionario IPAQ (ANEXO 3) en su versión corta para evaluar si eran suficientemente activos físicamente o no, de acuerdo con las recomendaciones de la OMS para su grupo de edad [48]. La aplicación tomó 10 minutos.

Por último, se le aplicó el KDQOL- SF12 (subescalas mental y física), para analizar cómo percibían los pacientes con ERC sus componentes mental y físico. El cuestionario fue autoadministrado y la aplicación tomó 10 minutos (ANEXO 4).

Todos los participantes sabían leer, por lo que no se requirió ayuda de los evaluadores para responder los cuestionarios autoadministrados.

La interpretación de todas las pruebas y registro en la base de datos fueron realizados por la fisioterapeuta responsable de esta tesis.

#### *Plan de análisis estadístico*

Los datos fueron capturados en hoja de cálculo Excel y analizados a través del software estadístico STATA versión 15.

Se realizó un análisis descriptivo de las características demográficas de los pacientes con ERC en terapia de reemplazo con diálisis que participaron en el estudio, de acuerdo con la distribución de las variables cuantitativas se utilizó mediana y rango intercuartil, excepto para el nivel de hemoglobina para la que se utilizó media y desviación estándar, de acuerdo con su distribución. Se utilizaron frecuencias absolutas y relativas para las cualitativas; se ajustaron los resultados del MoCA test de acuerdo con la escolaridad de cada paciente, según las instrucciones del mismo instrumento.

Se utilizaron pruebas de  $X^2$  y exacta de Fisher para comparar las características demográficas y clínicas, así como los dominios del desempeño cognitivo alterados entre los pacientes de las distintas unidades de diálisis incluidas. Para valorar si había diferencia entre las características clínicas de los participantes de acuerdo con la unidad de diálisis a la que pertenecían se utilizó prueba de Kruskal-Wallis o ANOVA de una vía, de acuerdo con su distribución. Así mismo, se utilizó prueba U-Mann Whitney para evaluar diferencias entre el puntaje total del MoCA test entre los grupos de actividad física.

Para el análisis inferencial se buscaron diferencias de proporciones entre los pacientes suficientemente activos e insuficientemente activos, y dentro de cada uno de estos grupos entre los que presentaron desempeño cognitivo normal y los que presentaron déficit cognitivo, esto a través de pruebas  $X^2$ . Así mismo, se calculó el coeficiente phi para datos dicotómicos para evaluar la existencia de asociación y su magnitud. Se realizó un análisis de regresión logística para controlar las variables potencialmente confusoras.

Se consideró un valor de  $p < 0.05$  como significativo.

#### *Definición de variables*

Variable independiente: Actividad física

Variable dependiente: Desempeño cognitivo

Variables antecedentes: edad, sexo, lugar de origen, lugar de residencia

Variables intermedias: escolaridad, calidad de vida relacionada con la salud

Variables potencialmente confusoras: nivel de hemoglobina, presencia de comorbilidades, tiempo en diálisis, edad al diagnóstico, etiología de la ERC, modalidad de diálisis

Tabla 4. Cuadro de operacionalización de las variables del estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable y escala de medición	Categorías o unidades de medición
Actividad física	Intensidad de actividad física que realiza una persona.	Se consideró el tiempo e intensidad de la actividad física que realizó una persona en su trabajo, tiempo de ocio y transporte activo. Se midió a través del cuestionario IPAQ-SF, y se tomaron en cuenta las recomendaciones de la OMS de acuerdo con el grupo de edad para considerarlos como: Insuficientemente activos <150 minutos a la semana AFMV Suficientemente activos ≥ 150 minutos a la semana AFMV	Cualitativa nominal dicotómica	Suficientemente activo Insuficientemente activo
Desempeño cognitivo	Cumplimiento de lo que uno debe hacer en un área del saber de acuerdo con las exigencias establecidas para ello, de acuerdo con la edad y el grado escolar alcanzado	Se midió con el cuestionario MoCA test ≥26 puntos: Desempeño cognitivo normal <26: Déficit cognitivo leve	Cualitativa nominal dicotómica	Desempeño cognitivo normal  Déficit cognitivo leve
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Observación de caracteres sexuales secundarios del participante	Cualitativa nominal dicotómica	Hombre Mujer
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Interrogatorio directo con los años cumplidos al momento del estudio. Se corroborará con la fecha de nacimiento.	Cuantitativa continua de razón	Años y meses
Lugar de origen	Estado de los Estados Unidos Mexicanos donde nació.	Lugar de nacimiento que tenga registrado ante el registro civil. Se obtuvo del expediente clínico.	Cualitativa nominal politómica	Estado de la república de donde sea originario el paciente
Lugar de residencia	Estado de los Estados Unidos Mexicanos donde vive actualmente.	Estado de los Estados Unidos Mexicanos donde radicaba el participante al momento de realizar el estudio. Se obtuvo mediante interrogatorio directo.	Cualitativa nominal politómica	Estado de la república de donde radica el paciente
Escolaridad	Grado de educación que tiene una persona.	Se consideró el último grado escolar cursado hasta el momento de la medición. Se obtuvo mediante interrogatorio directo. *¿Cuál es el último grado de estudios que cursó en la escuela?	Cualitativa nominal politómica	Preescolar Primaria Secundaria Preparatoria Carrera técnica Licenciatura Posgrado
Calidad de vida relacionada con la salud	Nivel de bienestar derivado de la evaluación que la persona realiza de diversos dominios de su vida, considerando el impacto que en éstos tienen su estado de salud.	Se midió con el cuestionario KDQOL subescala física y cognitiva	Cualitativa nominal dicotómica	Puntaje en subescalas
Nivel de hemoglobina	Cantidad de hemoglobina en sangre. La hemoglobina es una proteína de los glóbulos rojos que lleva oxígeno de los pulmones al resto del cuerpo.	Cantidad de hemoglobina en sangre. Se obtuvo de la última biometría hemática realizada al paciente.	Cuantitativa continua de razón	g/dL

Comorbilidades	Presencia de uno o más trastornos, además de la enfermedad o trastorno primario	Presencia de trastornos o enfermedades, además de la ERC al momento del estudio. Se obtuvo del expediente del paciente y mediante interrogatorio directo. *¿Tiene alguna otra enfermedad como hipertensión, diabetes, problemas del corazón (especificar)?	Cualitativa nominal politómica	Anemia Hipertensión Enfermedad coronaria Diabetes Otra
Tiempo en diálisis	Periodo comprendido desde la implementación de la terapia sustitutiva con diálisis como parte del tratamiento del paciente hasta el momento del estudio	Se obtuvo del expediente del paciente y mediante interrogatorio directo. *¿Cuánto tiempo lleva en terapia sustitutiva con diálisis usted actualmente?	Cuantitativa continua de razón	Meses
Edad al diagnóstico	Edad del paciente al momento del diagnóstico de ERC	Se obtuvo mediante interrogatorio directo y corroborado en expediente *¿Cuántos años tenía cuando lo diagnosticaron con enfermedad renal?	Cuantitativa continua de razón	Años
Etiología de la ERC	Causa de la disfunción renal del paciente	Se obtuvo del expediente del paciente	Cualitativa nominal politómica	Nefropatía diabética Glomerulonefritis Nefropatía obstructiva Poliquistosis renal Nefritis tubulointersticial Desconocida Otra
Modalidad de diálisis actual	Tipo de terapia de reemplazo mediante diálisis	Se obtuvo del expediente del paciente y mediante interrogatorio directo. *¿Qué tipo de diálisis recibe actualmente? ¿hemodiálisis o diálisis peritoneal?	Cualitativa nominal dicotómica	Hemodiálisis Diálisis peritoneal

### *Consideraciones éticas*

El presente proyecto se encuentra apegado a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, cumple con los lineamientos de la declaración de Helsinki, sus enmiendas y con las normas internacionales para las buenas prácticas en la investigación clínica, tratándose de una investigación con riesgo mínimo, este estudio se desarrolló conforme los siguientes criterios:

Antes de comenzar el reclutamiento, se pidió autorización en las instituciones involucradas y se siguieron las consideraciones que, en su caso, marcaron sus comités de ética e investigación, se obtuvo la aprobación HIM-2021-090. Posteriormente, a todos los pacientes pertenecientes a las clínicas de diálisis del Hospital Infantil Federico Gómez, del



Hospital General de México, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, de la Unidad de Hemodiálisis Médica Santa Carmen y del Centro diagnóstico del Hospital Ángeles Sede Toluca, que por criterios de inclusión y exclusión fueran considerados para participar en el estudio, se les explicó en qué consiste la participación en este y, aquellos que estuvieran de acuerdo en participar, firmaron la carta de consentimiento informado donde se les informó sobre los objetivos, los riesgos y beneficios de su participación. A los pacientes que no cumplían la mayoría de edad, se les dio a leer y firmar, además, el formato de asentimiento informado anexo a este documento.

Todos los participantes del estudio debieron haber leído y firmado el consentimiento informado por escrito antes de iniciar su participación. (ANEXO 5)

#### *Consideraciones de bioseguridad*

Este protocolo no tiene consideraciones de bioseguridad ya que el mismo consistió en la aplicación de tres cuestionarios a pacientes, no se realizó toma de ningún producto biológico de los participantes.

## RESULTADOS

Un total de 62 pacientes con enfermedad renal crónica en terapia sustitutiva con diálisis fueron invitados a participar en el presente estudio, 3 cumplían con criterios de exclusión y 4 pacientes rechazaron la invitación por desinterés. Se obtuvieron los datos de 55 pacientes, a través de los cuestionarios IPAQ-SF, MoCA test y KDQOL-SF12.

El 52.7% de la muestra fueron mujeres, con una mediana de edad de 27 años y un rango intercuartílico de 24 a 28 años. La mayoría (76.4%) tuvieron escolaridad de secundaria o preparatoria y solo 8 pacientes (14.6%) habían terminado la licenciatura (Tabla 5). La mayoría de los participantes (58.18%) vivían en la Ciudad de México o en Guanajuato, y habían nacido en estas mismas entidades (50.9%) o en el Estado de México (27.27%).

Respecto a sus características clínicas, más de la mitad de la muestra (67.3%) tenía hipertensión o anemia (50.91%), 2 pacientes (3.64%) tenían insuficiencia cardiaca 2 presentaban diabetes (3.64%) y un paciente tenía cáncer de tiroides. Los participantes tuvieron una mediana de edad al diagnóstico de 19 años (RIC 16 a 22 años); para el momento de la medición tenían una mediana de 46 meses (RIC 12 a 87 meses) en terapia sustitutiva con diálisis (Tabla 5).

Tabla 5. Características clínicas y demográficas de la población de estudio, de acuerdo con la actividad física reportada

Características	Todos n=55	Suficientemente activos n=24	Insuficientemente activos n=31	Valor de p <sup>†</sup>
Sexo, n (%)				
Mujer	29 (53)	11 (46)	18 (58)	0.37
Hombre	26 (47)	13 (54)	13 (42)	
Edad, mediana (RIC 25-75)	27 (24-28)	27 (24-28.5)	27 (23-28)	0.95°
Escolaridad				
Primaria	5 (9)	1 (4)	4 (13)	0.37
Secundaria	22 (40)	8 (33)	14 (45)	0.41
Preparatoria	20 (36)	9 (38)	11 (36)	1.0
Licenciatura	8 (15)	6 (25)	2 (6)	0.06
Unidad de Diálisis				
HGM	11 (20)	3 (13)	8 (26)	0.31
MS San Miguel de Allende	12 (22)	7 (29)	5 (16)	0.32
MS Qro	13 (24)	4 (17)	9 (29)	0.32
INCMNSZ	14 (25)	8 (33)	6 (19)	0.35
HA Toluca	5 (9)	2 (8)	3 (10)	1.0
Etiología de la ERC				
Desconocida	20 (36)	8 (33)	12 (39)	0.78
Nefropatía lúpica	12 (22)	6 (25)	6 (19)	1.0
Hipoplasia renal	12 (22)	6 (25)	6 (19)	1.0
Nefropatía hipertensiva	3 (5)	0 (0)	3 (10)	0.24
Otra (Preeclampsia, eclampsia, diabetes, glomerulonefritis, nefritis tubulointersticial)	8 (15)	4 (17)	4 (13)	1.0
Edad al diagnóstico (años), mediana (RIC 25-75)	19 (16-22)	19 (16.67-21.38)	19 (16-22)	0.98°
Tiempo en diálisis (meses), mediana (RIC 25-75)	46 (12-87)	39 (11-74.5)	60 (24-117)	0.28°
Nivel de hemoglobina (g/dL), media±DE	9.7±2.03	9.7±1.9	9.7±2.1	0.97°

†: Prueba exacta de Fisher; °: U-Mann Whitney; ∞: t de student; HGM: Hospital General de México; MS: Médica Santa Carmen; Qro: Querétaro; INCMNSZ: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; HA: Hospital Ángeles

Cabe destacar que 15 pacientes (27.3%) tenían antecedente de haber recibido trasplante renal y el 58.2% habían estado en otra modalidad de diálisis, con una mediana de 1 mes (RIC 0 a 12) de duración en esa modalidad.

La tabla 5 describe las principales variables clínicas y demográficas de acuerdo con la categoría de actividad física que reportaron los participantes. Se observa que, tanto los pacientes insuficientemente activos como los que hacían actividad física suficiente presentan valores similares de edad ( $p=0.95$ ) y nivel de hemoglobina ( $p=0.97$ ).

Respecto a la institución a la que pertenecían los participantes, el 45.5% eran pacientes de la Institución Médica Santa Carmen en las sedes de San Miguel de Allende y Querétaro, el INCNSZ fue la institución con más pacientes con nivel de escolaridad secundaria o preparatoria (78.6%), (Tabla 6).

Los participantes pertenecientes al Centro de Diagnóstico del Hospital Ángeles con sede en Toluca fueron diagnosticados a edades más tempranas con una mediana de 14 años (RIC 11 a 19 años), y los pacientes del INCMNSZ llevaban menos tiempo en terapia sustitutiva con diálisis (mediana 20; RIC 5 a 62 meses), el tiempo en diálisis fue diferente entre las distintas instituciones ( $p=0.03$ ). Respecto al nivel de hemoglobina fueron los pacientes del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán los que tuvieron menor nivel de hemoglobina con una media de  $8.9\pm 1.4$  g/dL; no obstante, esta diferencia no fue significativa respecto a las demás instituciones (Tabla 6).

En nuestra muestra más de la mitad del total de los participantes (56.4%) reportaron haber realizado actividad física insuficiente en los 7 días previos a la medición, además el 81.8% de la muestra total presentó algún nivel de déficit cognitivo, de acuerdo con los puntajes obtenidos en el MoCA test (Tabla 7). Sin embargo, los pacientes con actividad física suficiente presentaron menos frecuencia de déficit cognitivo (diferencia de proporciones 0.342 IC95% 0.14-0.55;  $p<0.001$ ). Sin ajustar por nivel de escolaridad, 2 pacientes tuvieron puntajes por debajo del punto de corte para déficit cognitivo.

El 84.62% de los hombres presentaron déficit cognitivo, mientras que el 79.3% de las mujeres lo presentaron (diferencia de proporciones 0.05 IC95% -0.15 a 0.26;  $p=0.61$ ). Por

otra parte, no existió diferencia entre la frecuencia de déficit cognitivo de los pacientes que recibieron otra modalidad de diálisis y los que no la habían recibido (diferencia de proporciones 0.01 IC95% -0.22 a 0.19;  $p=0.90$ ), ni entre los pacientes con historial de trasplante y los que no lo tuvieron (diferencia de proporciones -0.12 IC95% -0.37 a 0.13;  $p=0.32$ ). Los 5 pacientes del CDHA Toluca presentaron déficit cognitivo, mientras que los pacientes del INCMNSZ fueron los que presentaron menor frecuencia de déficit (64.3%).

Los dominios del desempeño cognitivo más frecuentemente alterados fueron el lenguaje (89.1%), la atención (81.8%) y las habilidades visoespaciales (65.5%); no obstante, no encontramos diferencia estadísticamente significativa entre categorías de actividad física. El 75% de los pacientes de la unidad de diálisis de la institución Médica Santa Carmen sede San Miguel de Allende tenían una alteración en el recuerdo diferido (Tabla 8); además, la denominación fue el dominio menos afectado en todos los pacientes, seguida de la orientación (Tabla 7).

Respecto al análisis para buscar asociación, se observó que la actividad física se encuentra asociada al desempeño cognitivo con un valor de  $\phi=0.44$   $p=0.001$ .

Tabla 6. Comparación de las características sociodemográficas y clínicas entre las unidades de diálisis incluidas

Características	HGM		INCMNSZ		Médica Santa Carmen SMA		Médica Santa Carmen Querétaro		HA Toluca		Valor p <sup>†</sup>
	n=11	%	n=14	%	n= 12	%	n=13	%	n=5	%	
Sexo (Mujer)	9	81.8	9	64.3	4	33.33	6	46.2	1	20.0	0.07
Edad, mediana (RIC 25-75)	26 (20-30)		26 (24-28)		27 (23-28.5)		28 (25-28)		29 (28-29)		0.65°
Escolaridad											
Primaria	2	18.2	1	7.1	1	8.3	0	0	1	20.0	0.53
Secundaria	4	36.4	6	42.9	7	58.3	5	38.5	0	0	
Preparatoria	3	27.3	5	35.7	3	25.0	5	38.5	4	80.0	
Licenciatura	2	18.2	2	14.3	1	8.3	3	23.1	0	0	
Comorbilidades											
Ninguna	0	0	0	0	1	8.3	2	15.4	2	40.0	0.05
Anemia	7	63.6	5	35.7	9	75.0	4	30.8	3	60.0	
Hipertensión	8	72.7	8	57.1	10	83.3	9	69.2	2	40.0	
Diabetes	0	0	2	14.3	0	0	0	0	0	0	
Lupus	1	9.1	10	71.4	0	0	1	7.7	0	0	
Hiperparatiroidismo	1	9.1	1	7.1	0	0	1	7.1	0	0	
Otras (cáncer, enfermedad mineral ósea, insuficiencia cardiaca, vitíligo, hipotensión)	3	27.3	0	0	1	8.3	3	23.1	0	0	
Etiología de la ERC											
Desconocida	4	36.4	2	14.3	8	66.7	5	38.5	1	20.0	0.12
Nefropatía lúpica	1	9.1	10	71.4	0	0	1	7.7	0	0	
Hipoplasia renal	4	36.4	0	0	1	8.3	3	23.1	4	80.0	
Nefropatía hipertensiva	1	9.1	0	0	0	0	3	23.1	0	0	
Otra (Preeclampsia, eclampsia, diabetes, glomerulonefritis, nefritis tubulointersticial, nefropatía obstructiva)	1	9.1	2	14.3	3	25.0	1	7.7	0	0	
Edad al diagnóstico (años), mediana (RIC 25-75)	17 (14-23)		20.5 (18-22)		19.9(18.1-23.8)		16.3 (12-21)		14 (11-19)		0.14°
Tiempo en diálisis (meses), mediana (RIC 25-75)	26 (6-108)		20 (5-62)		36 (20-79)		60 (48-117)		132 (42-144)		0.03**
Nivel de hemoglobina (g/dL), media±DE	9.07±2.3		8.9±1.4		10.2±1.7		10.4±2.8		10.4±2.1		0.27 <sup>Δ</sup>

<sup>†</sup>Prueba exacta de Fisher; <sup>°</sup>Kruskal-Wallis; <sup>Δ</sup>ANOVA de una vía; \*valor de p<0.05; HGM: Hospital General de México; SMA: San Miguel de Allende; Qro: Querétaro; INCMNSZ: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; HA: Hospital Ángeles

Tabla 7. Desempeño y dominios cognitivos afectados de acuerdo con la categoría de actividad física reportada

	<b>Todos n=55</b>	<b>Suficientemente activos n=24</b>	<b>Insuficientemente activos n=31</b>	<b>Valor de p</b>
Puntaje total MoCA test, mediana (RIC 25-75)	23 (21-25)	25 (22.5-26)	21 (20-23)	0.002 <sup>o*</sup>
Déficit cognitivo, n (%)	45 (82)	15 (63)	30 (97)	<0.001 <sup>†*</sup>
<b>Afectación Dominios MoCA test, n (%)</b>				
Habilidades VE	36 (66)	12 (50)	24 (77)	0.96 <sup>†</sup>
Denominación	5 (9)	2 (8)	3 (10)	0.62 <sup>††</sup>
Atención	45 (82)	18 (75)	27 (87)	0.18 <sup>††</sup>
Lenguaje	49 (89)	21 (88)	28 (90)	0.69 <sup>††</sup>
Abstracción	17 (31)	5 (21)	12 (39)	0.13 <sup>††</sup>
Recuerdo diferido	32 (58)	14 (58)	18 (58)	0.77 <sup>†</sup>
Orientación	10 (18)	4 (17)	6 (19)	0.71 <sup>††</sup>

<sup>o</sup>U-Mann Whitney; <sup>†</sup>Prueba de Chi cuadrada; <sup>††</sup>Prueba exacta de Fisher; \*valor de p<0.05

Tabla 8. Datos comparativos de los dominios de desempeño cognitivo alterados entre las instituciones incluidas

<b>Dominio del desempeño cognitivo alterado</b>	<b>Total</b>		<b>HGM</b>		<b>INCMNSZ</b>		<b>Médica Santa Carmen SMA</b>		<b>Médica Santa Carmen Querétaro</b>		<b>HA Toluca</b>		<b>Valor p<sup>†</sup></b>
	n=55	%	n=11	%	n=14	%	n= 12	%	n=13	%	n=5	%	
Habilidades visoespaciales	36	65.5	7	63.6	9	64.3	10	83.3	7	53.9	3	60.0	0.63
Denominación	5	9.1	4	36.4	0	0.0	1	8.3	0	0.0	0	0.0	0.01*
Atención	45	81.8	8	72.7	11	78.6	10	83.3	11	84.6	4	80.0	1.00
Lenguaje	49	89.1	8	72.7	12	85.7	12	100.0	11	84.6	5	100.0	0.66
Abstracción	17	30.9	2	18.2	2	14.3	4	33.3	7	53.9	1	20.0	0.27
Recuerdo diferido	32	58.2	4	36.4	7	50.0	9	75.0	9	69.2	2	40.0	0.45
Orientación	10	18.2	0	0	1	7.1	3	25.0	5	38.5	0	0	0.22

<sup>†</sup>Prueba exacta de Fisher; \*valor<0.05; HGM: Hospital General de México; SMA: San Miguel de Allende; Qro: Querétaro; INCMNSZ: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; HA: Hospital Ángeles

En cuanto al cuestionario de calidad de vida relacionada con la salud, la media de puntaje de la muestra fue de 94.75±7.4, el puntaje por subescalas muestra que los pacientes suficientemente activos tienden a reportar mayores puntajes en el KDQOL, sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa (Tabla 9).

Tabla 9. Puntaje en el cuestionario de calidad de vida relacionada con la salud física y cognitiva, de acuerdo con la categoría de actividad física reportada, presentada como media±DE

	<b>Todos n=55</b>	<b>Suficientemente activos n=24</b>	<b>Insuficientemente activos n=31</b>	<b>Valor de p<sup>∞</sup></b>
Puntaje total KDQOL	94.75±7.4	95.91±7.3	93.84±7.6	0.30
Puntaje KDQOL subescala física	64.93±5.4	65.92±4.5	64.16±5.9	0.23
Puntaje KDQOL subescala cognitiva	56.45±5.4	56.71±5.5	56.26±5.5	0.76

∞: t de student

La tabla 10 muestra el análisis de regresión logística simple de la actividad física y de las variables potencialmente confusoras. El análisis de regresión simple muestra asociación entre la presencia de anemia con el desempeño cognitivo (OR 0.18 IC 95% 0.03-0.97; p=0.04), así como la asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física (OR 18 IC95% 2.08-155.61; p=0.009) lo que explica aproximadamente el 22.17% de la varianza, de acuerdo con la pseudo R<sup>2</sup> arrojada por el modelo.

El análisis de regresión múltiple considerando sexo, tiempo en diálisis y presencia de anemia, mostró que el ser suficientemente activo, de acuerdo con las recomendaciones de la OMS, se asoció significativamente con presentar desempeño cognitivo normal (OR 20.37 IC 95% 2.19-189.64; p=0.008); no obstante, el intervalo de confianza es amplio (Tabla 11).

Dicho modelo explica el 33.25% de la varianza total, con valores AIC=44.81 y BIC=54.85, siendo el modelo que presentaba dichos valores más bajos sin omitir las variables reportadas como confusoras. Además, respecto al diagnóstico del modelo, presentó un área bajo la curva=0.87 que se refiere al ajuste del modelo.

Tabla 10. Asociación entre el desempeño cognitivo y las variables demográficas y clínicas de interés, basada en un modelo de regresión logística simple

Variable	Desempeño cognitivo	
	OR (IC 95%)	Valor de p
Actividad física Suficientemente activo	18 (2.04-155.61)	0.009*
Sexo Hombre	0.70 (0.17-2.81)	0.61
Edad	1.11 (0.88-1.38)	0.38
Calidad de vida relacionada con la salud	1.06 (0.95-1.17)	0.51
Nivel de hemoglobina	0.93 (0.66-1.31)	0.67
Comorbilidades Anemia	0.18 (0.03-0.97)	0.04*
Hipertensión	0.41 (0.10-1.66)	0.21
Tiempo en diálisis	1.0 (0.99-1.01)	0.84
Edad al diagnóstico	0.99 (0.88-1.11)	0.86

OR: Odds ratio; IC: Intervalo de confianza; \*valor <0.05

Tabla 11. Asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física controlando por variables clínicas y demográficas potencialmente confusoras

Variable	Desempeño cognitivo	
	OR (IC 95%)	Valor de p
Actividad física Suficientemente activo	20.37 (2.19-189.64)	0.008*
Sexo	0.44 (0.08-2.50)	0.36
Anemia	0.21 (0.031-1.39)	0.104
Tiempo en diálisis	1.01 (0.99-1.03)	0.50

OR: Odds ratio; IC: Intervalo de confianza; \*valor <0.05

## DISCUSIÓN

El principal hallazgo de esta tesis fue que la actividad física se asoció al desempeño cognitivo en pacientes de 18 a 30 años que reciben terapia sustitutiva con diálisis. Este hallazgo coincide con lo descrito por Stringuetta-Belik *et al* (2012)[40], quienes reportaron en 84 pacientes con ERC en hemodiálisis una asociación baja entre la actividad física y el desempeño cognitivo de estos individuos (RR=0.063, 95% IC 0.005-0.762); no obstante, reportaron una medida de asociación inadecuada de acuerdo con el diseño de estudio utilizado. En nuestro trabajo se utilizó el coeficiente phi, que se ha descrito como equivalente a otros coeficientes de correlación, como Spearman, cuando las variables dependiente e independiente son dicotómicas y han sido medidas en una ocasión [71].



La asociación entre estas dos variables se ha descrito en distintas poblaciones [72–74] se ha reportado que la actividad física y el ejercicio frecuente y bien dosificado tiene un efecto protector contra el declive cognitivo relacionado con la edad a partir de disminuir el riesgo de presentar déficit cognitivo hasta en un 38% [75]. No obstante, en enfermedad renal crónica no se identificaron reportes, mucho menos en adultos jóvenes.

Grupos de investigadores han descrito que, dentro de los efectos directos de la actividad física frecuente, se encuentra la estimulación de la angiogénesis, neurogénesis y sinaptogénesis, esto debido a los cambios en los factores de crecimiento moleculares, como el factor neurotrófico derivado del cerebro (neuroplasticidad y protección) y el incremento en la producción del factor de crecimiento insulínico tipo 1 (neurogénesis y angiogénesis) [76]. No obstante, para que estos cambios se mantengan es necesario que dichos niveles de actividad física sean constantes y se adopten como un estilo de vida. En pacientes con enfermedad renal, diversos grupos de investigadores han implementado programas de ejercicio para mejorar la función física y cognitiva en estos individuos [77,78]; no obstante, estos efectos solo duran el tiempo que permanece la intervención, por lo que intervenciones educativas sobre la actividad física cotidiana de los pacientes podría considerarse como otra estrategia para hacer frente a este problema. En este estudio pudimos observar que la actividad física cotidiana se encuentra asociada moderadamente con el desempeño cognitivo de pacientes con ERC jóvenes.

Aun cuando la actividad física y el ejercicio se consideran factores protectores para el desempeño cognitivo, la mayoría de los reportes en los que se basan las recomendaciones se han realizado en individuos aparentemente sanos o en adultos mayores con diferentes patologías [79,80]. Hakala *et al* (2019) [81], realizaron un seguimiento a 3596 individuos finlandeses aparentemente sanos de los 6 a los 24 años, y encontraron que la frecuencia y cantidad de actividad física que se realiza cotidianamente durante la juventud puede

impactar en el desempeño cognitivo en años posteriores. En nuestro estudio, evaluamos la actividad física que los pacientes realizaban durante una semana normal en su vida, por lo que los efectos que pudiera tener en el desempeño cognitivo de nuestra muestra podrían verse reflejados en cualquier otro momento de medición; no obstante, debido a la naturaleza de un estudio transversal, esto solo puede quedarse como una suposición.

En pacientes con Enfermedad Renal Crónica se ha hipotetizado que la causa principal del déficit cognitivo es la enfermedad cerebral de pequeños vasos [49]. Moodalbail *et al* (2013) [82] describieron en una revisión sistemática que los pacientes con enfermedad renal crónica que recibían hemodiálisis, con predominio de población asiática, presentaban un patrón recurrente consistente en: 1) incremento de atrofia cerebral, 2) aumento en enfermedad cerebrovascular, incluyendo hiperdensidad y lesiones en materia blanca, microhemorragias cerebrales, infartos cerebrales silentes e infarto cortical, lo cual da como resultado alteraciones en los sistemas de memoria, lenguaje y función ejecutiva [83].

A pesar de que nosotros no evaluamos el déficit a partir de estudios de neuroimagen, nuestros hallazgos demuestran que los dominios cognitivos mayormente afectados en estos pacientes son el lenguaje, la atención y las habilidades visoespaciales, procesos localizados en las zonas de afectación descritas por otros autores; estos resultados coinciden con lo descrito por Fukushima *et al* (2019) [66] quienes reportaron que más del 60% de su población presentó un déficit en alguno de estos dominios.

Es esencial tomar en cuenta que la evaluación en nuestra población se llevó a cabo en la sala en donde recibirían su diálisis y no se puede ignorar el ruido cotidiano de la atención a otros pacientes; además, la evaluación del lenguaje a partir del MoCA test requiere que el paciente tenga un vocabulario amplio para decir cierto número de palabras en un determinado tiempo, lo cual podría haber resultado difícil para los pacientes con menor escolaridad, no necesariamente debido a la enfermedad renal [84].

La frecuencia de déficit cognitivo superó el 80% en nuestra muestra, independientemente de la institución a la que estaban afiliados los participantes, siendo los pacientes del INCMNSZ los que presentaron menor frecuencia de déficit (64.29%), de acuerdo con Lu *et al* (2018), las diferencias entre instituciones probablemente se deben a la calidad de diálisis y a la frecuencia de esta [85]. No obstante, otros autores han descrito que un mayor aclaramiento de pequeños solutos con la diálisis no produce mejoras en el desempeño cognitivo a corto plazo, lo que sugiere que, en pacientes más frecuentemente dializados, el déficit cognitivo no es debido a los solutos urémicos[86].

Por otra parte, no se identificaron datos en la literatura sobre la frecuencia de déficit cognitivo en adultos jóvenes con ERC en México; sin embargo, la frecuencia encontrada en este estudio coincide con la reportada en los pacientes adultos mayores que reciben diálisis [87] y que incluso llega a ser superior. Lo anterior puede deberse a que se ha descrito que solo el 50% de los adultos jóvenes con déficit cognitivo leve desarrollan demencia en edades tardías [88] y no es común la integración de la valoración cognitiva dentro de la valoración de base en estos pacientes.

Respecto a la modalidad de diálisis en la que se encontraban los pacientes, debido a la dinámica que tienen los pacientes con diálisis peritoneal en las distintas instituciones, solo fue posible reclutar a 5 pacientes en esta modalidad, por lo que no resulta adecuado realizar un análisis de las diferencias entre estos pacientes y los que recibían hemodiálisis. No obstante, resulta relevante resaltar que 4 de ellos (80%) presentaron déficit cognitivo; lo anterior es similar a lo reportado en distintas poblaciones donde la frecuencia de déficit cognitivo en pacientes con diálisis peritoneal va de 22.3 al 74.5% [89–91].

Así mismo, se ha reportado que el déficit cognitivo en pacientes que reciben terapia sustitutiva no está influenciado por la edad, dado que los pacientes con ERC de menos de 65 años han presentado un desempeño cognitivo similar a aquellos que tienen más de 65

años [92]; en ese sentido, en nuestro estudio no encontramos diferencias de acuerdo con la edad, debido a que la metodología empleada permitió el ajuste de dicha variable y en el análisis inferencial los dos grupos, suficiente e insuficientemente activos, presentaron edades similares.

Al analizar la variable de tiempo en diálisis, no encontramos diferencias entre nuestros grupos; tampoco existió una correlación entre dicha variable y el desempeño cognitivo. Esto coincide con lo reportado por Castellano *et al* (2020) [93] quienes midieron el déficit cognitivo en pacientes con hemodiálisis y buscaron si existía alguna influencia de las características de la diálisis en este resultado, encontrando que el tratamiento de hemodiálisis en sí mismo no es una variable interviniente en la presencia de esta alteración.

Por otra parte, se ha reportado que, en modelos de regresión, los factores de riesgo y la enfermedad vascular se han asociado con una menor función ejecutiva [94]; no obstante, en nuestro análisis de regresión simple, la presencia de hipertensión no mostró estar asociada con el desempeño cognitivo de nuestros pacientes. Lo anterior puede deberse a la naturaleza transversal del estudio, lo cual no nos permitió determinar si la hipertensión arterial era consecuencia de la enfermedad renal o era una enfermedad previa al diagnóstico, además tampoco pudimos describir la gravedad o control que los pacientes tenían sobre su hipertensión; por lo tanto, estos resultados deberían ser considerados con cautela.

De igual manera, en el análisis de regresión logística múltiple, el sexo, la presencia de anemia y el tiempo en diálisis sí parecen tener influencia sobre la asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física; no obstante, el intervalo de confianza es demasiado amplio y los valores AIC y BIC son aparentemente grandes, lo cual puede deberse a que la muestra no es lo suficientemente grande.

Respecto a la metodología empleada para la medición del desempeño cognitivo, la mayoría de los estudios que reportan el déficit cognitivo en los pacientes con ERC utilizaron el MMSE por la facilidad para su aplicación; sin embargo, en nuestro estudio optamos por utilizar el MoCA test debido a que presenta mayor sensibilidad y especificidad para la detección de déficit cognitivo leve [34]. Además, se ha demostrado que el tamizaje de dicha alteración a través del MMSE no es efectivo en estos pacientes, ya que no evalúa completamente algunos de los dominios cognitivos que se ven afectados en estos pacientes, como la función ejecutiva [22].

Por lo que se refiere a la actividad física, diversos autores han reportado la disminución del desempeño físico en estos pacientes, incluso en aquellos que aún no requieren terapia sustitutiva, particularmente en adultos mayores [95]. El papel pronóstico de la actividad física ha sido examinado por Matsuzawa *et al* (2012) quienes describieron, en una cohorte de 84 meses, que en pacientes en diálisis, 10 minutos/día de mayor actividad física se asociaban con un 22% menos riesgo de muerte [96], estos resultados coinciden con lo reportado por Robinson *et al*, quienes reportaron que los pacientes en estadios 3-4 de ERC insuficientemente activos presentaron un declive anual en su filtración glomerular estimada de 9.4% por año [97]. Los resultados de nuestro estudio nos permiten concluir que esta disminución continúa en los pacientes que reciben diálisis, incluso si estos son jóvenes, lo cual indica que es imperativo incluir recomendaciones sobre actividad física adecuada dentro de las estrategias de tratamiento de estos pacientes.

Esta falta de cumplimiento de la actividad física diaria adecuada se ha reportado incluso en la población en general; de acuerdo con la ENSANUT realizada en el 2022 [98], el 19.43% de los adultos de 20-64 años no cumplían con las recomendaciones de actividad física y el 11.8% pasaban más de 7 horas sentados diariamente, siendo las mujeres las que cumplían con menor frecuencia dichas recomendaciones. En nuestros resultados no hubo diferencia

respecto al sexo y, durante la ejecución del estudio, completar la muestra para el grupo físicamente activo requirió mayor tiempo. Lo anterior nos deja ver que, en pacientes con ERC en terapia sustitutiva, la disminución de la frecuencia de actividad física moderada-vigorosa se ve disminuida con respecto a la población en general, lo cual puede impactar tanto en la progresión de la ERC como en el desarrollo de comorbilidades asociadas a la enfermedad renal.

Ahora bien, como se mencionó al inicio de esta tesis, otra manera de evaluar la actividad física y el desempeño cognitivo es a través del cuestionario KDQOL en sus subescalas física y cognitiva, dado que este resultado puede dejarnos ver cómo perciben los pacientes su desempeño en estas dos áreas. En ese sentido, nuestros participantes reportaron un promedio de 94 puntos sobre 100, lo cual nos haría pensar que la percepción sobre su calidad de vida es buena, a pesar de que en los otros cuestionarios aplicados el déficit sea evidente. Estos resultados incluso son mayores a los que reportó Esquivel-Molina en 2009 [99] y por Ramos-Alcocer et al en 2021 [100], esta diferencia podría deberse a que estos estudios incluyeron pacientes mayores a 18 años, en donde la media de edad fue de más de 50 años mientras que nosotros incluimos pacientes más jóvenes y algunos eran de reciente diagnóstico, por lo cual la percepción sobre su salud física y cognitiva podría no verse afectada aún por ello y porque sus actividades diarias demandan más de estas dos áreas de su vida.

Así mismo, se ha reportado que estos puntajes en el KDQOL difieren entre aquellos pacientes en hemodiálisis y diálisis peritoneal, siendo estos últimos quienes refieren mejor calidad de vida [101] debido a que dicha modalidad les permite realizar mayores actividades en su vida diaria sin verse interrumpidas por su sesión de diálisis. Además, también se han reportado diferencias entre el dominio físico y cognitivo de la escala de acuerdo con la

modalidad de diálisis; no obstante, en nuestro estudio no fue posible realizar este análisis debido a la proporción de pacientes en diálisis peritoneal que fueron incluidos.

### *Limitaciones*

Dentro de las principales limitaciones que presenta este estudio se encuentra la naturaleza del diseño transversal, lo cual no nos permite identificar la dirección de la asociación entre el desempeño cognitivo y la actividad física, y por lo tanto tampoco podemos establecer una relación causal.

Por otra parte, el cuestionario IPAQ, a pesar de estar validado en población con ERC y en mexicanos, sobreestima la actividad vigorosa debido a que es auto reportado y los pacientes podrían sentirse juzgados y no responderlo con sinceridad; es por ello por lo que decidimos agrupar a los pacientes de acuerdo con las recomendaciones de la OMS.

De igual manera, la muestra nos permitió realizar el análisis inferencial bivariado, pero en el análisis para controlar las variables potencialmente confusoras resultó no ser lo suficientemente grande para que dicho resultado pueda generalizarse a todos los pacientes en diálisis, además de la baja proporción de pacientes en diálisis peritoneal incluidos.

### *Fortalezas*

Con el objetivo de controlar la mayor cantidad de sesgos posibles se tomaron algunas medidas. Para minimizar el sesgo de selección y del entrevistador, en las unidades de diálisis de la Ciudad de México solo la tesista realizó las mediciones y revisó los criterios de selección; en las instituciones fuera de la Ciudad de México, se realizó una capacitación a los nefrólogos responsables de la atención de las unidades de diálisis para la aplicación de los cuestionarios, y la tesista revisó los expedientes de cada turno para indicarles los pacientes que debían ser invitados de acuerdo con los criterios de selección. Para disminuir la posibilidad de rechazo por parte de los pacientes invitados, los nefrólogos responsables

fueron quienes realizaron la invitación y les explicaron la importancia de su participación en el estudio, a los individuos que rechazaron la invitación se les preguntó el motivo de no aceptación. Respecto al sesgo de memoria, se intentó controlar a partir de los criterios de exclusión que incluye el diagnóstico previo de demencia o actual de delirium. Por otra parte, siempre se recordó a los participantes que sus respuestas no influirían sobre su atención en el instituto y se garantizó la confidencialidad de sus datos.

Además del control de sesgos, otra de las fortalezas de este estudio fue que se utilizaron instrumentos validados y específicos para medir las variables de interés (desempeño cognitivo, calidad de vida y actividad física), lo cual permite obtener información útil y confiable sobre estas variables en el momento en que se aplicó. De igual manera, se incluyeron pacientes de distintas instituciones, tanto públicas como privadas, y no existieron diferencias estadísticamente significativas entre sus características clínicas, por lo que la muestra podría resultar más representativa, aun cuando se utilizó un muestreo no probabilístico.

## CONCLUSIONES

El 97% de los pacientes que no realizaban suficiente actividad física de nuestra muestra, de acuerdo con las recomendaciones de la OMS, presentan déficit cognitivo. Por lo cual este estudio nos permite concluir que la actividad física se encuentra asociada con el desempeño cognitivo de los pacientes con ERC estadio 5 que reciben diálisis; no obstante, se requiere una muestra más grande para determinar si esta asociación no está influenciada por variables confusoras como la presencia de anemia, diabetes e hipertensión, así como el tiempo en diálisis.



Es importante la medición del desempeño cognitivo y de la actividad física e identificar cualquier deficiencia en estas áreas, para así incluir de manera oportuna estrategias de intervención y evitar los desenlaces negativos que se han asociado a estas variables.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 12. Cronograma de actividades

Actividades	Bimestre 1	Bimestre 2	Bimestre 3	Bimestre 4	Bimestre 5	Bimestre 6	Bimestre 7	Bimestre 8	Bimestre 9	Bimestre 10	Bimestre 11
Obtención de permisos en instituciones implicadas											
Construcción de bases de datos											
Inclusión de pacientes											
Realización de pruebas											
Limpieza de bases de datos											
Análisis de resultados											
Presentación de resultados											
Elaboración de manuscritos											
Publicación											

## REFERENCIAS

- [1] OMS. Enfermedad crónica del riñón 2021. <https://www.paho.org/es/temas/enfermedad-cronica-rinon> (accessed January 5, 2022).
- [2] Abboud H, Henrich WL. Stage IV Chronic Kidney Disease. *New England Journal of Medicine* 2010;362:56–65. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp0906797>.
- [3] Sarnak MJ, Greene T, Wang X, Beck G, Kusek JW, Collins AJ, et al. The Effect of a Lower Target Blood Pressure on the Progression of Kidney Disease: Long-Term Follow-up of the Modification of Diet in Renal Disease Study. *Ann Intern Med* 2005;142:342. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-142-5-200503010-00009>.
- [4] Levey AS, Stevens LA, Coresh J. Conceptual Model of CKD: Applications and Implications. *American Journal of Kidney Diseases* 2009;53:S4–16. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.07.048>.
- [5] KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Official Journal of the International Society of Nephrology* 2013;3.
- [6] James MT, Hemmelgarn BR, Wiebe N, Pannu N, Manns BJ, Klarenbach SW, et al. Glomerular filtration rate, proteinuria, and the incidence and consequences of acute kidney injury: a cohort study. *The Lancet* 2010;376:2096–103. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61271-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61271-8).
- [7] Chapter 1: Definition and classification of CKD. *Kidney Int Suppl* (2011) 2013;3:19–62. <https://doi.org/10.1038/kisup.2012.64>.
- [8] Mills KT, Xu Y, Zhang W, Bundy JD, Chen C-S, Kelly TN, et al. A systematic analysis of worldwide population-based data on the global burden of chronic kidney disease in 2010. *Kidney Int* 2015;88:950–7. <https://doi.org/10.1038/ki.2015.230>.
- [9] Thomas B, Matsushita K, Abate KH, Al-Aly Z, Ärnlöv J, Asayama K, et al. Global Cardiovascular and Renal Outcomes of Reduced GFR. *Journal of the American Society of Nephrology* 2017;28:2167–79. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016050562>.
- [10] OMS. Las 10 principales causas de defunción. OMS 2020. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (accessed January 5, 2021).
- [11] Obrador GT, Rubilar X, Agazzi E, Estefan J. The challenge of providing renal replacement therapy in developing countries: The Latin American perspective. *American Journal of Kidney Diseases* 2016;67:499–506. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.08.033>.
- [12] Orozco JAT y, Quirós HSL. La Enfermedad Renal Crónica. 2019.
- [13] United States Renal Data System. Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States. 2009.

- [14] Méndez-Durán A, Francisco Méndez-Bueno J, Tapia-Yáñez T, Montes AM, Aguilar-Sánchez L. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Diálisis y Trasplante* 2010;31:7–11. [https://doi.org/10.1016/S1886-2845\(10\)70004-7](https://doi.org/10.1016/S1886-2845(10)70004-7).
- [15] Moura-Neto JA, Divino-Filho JC, Ronco C, editors. *Nephrology Worldwide*. Cham: Springer International Publishing; 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-56890-0>.
- [16] Deckers K, Camerino I, van Boxtel MPJ, Verhey FRJ, Irving K, Brayne C, et al. Dementia risk in renal dysfunction. *Neurology* 2017;88:198–208. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003482>.
- [17] Murray AM, Tupper DE, Knopman DS, Gilbertson DT, Pederson SL, Li S, et al. Cognitive impairment in hemodialysis patients is common. *Neurology* 2006;67:216–23. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000225182.15532.40>.
- [18] Madero M, Gul A, Sarnak MJ. Review: Cognitive Function in Chronic Kidney Disease. *Semin Dial* 2007;21:29–37. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2007.00384.x>.
- [19] Ratkovic M, Basic-Jukic N, Gledovic B, Radunovic D. Thrombosis of the great cerebral vein in a hemodialysis patient. *Hemodialysis International* 2014;18:209–11. <https://doi.org/10.1111/hdi.12080>.
- [20] Fazekas G, Fazekas F, Schmidt R, Kapeller P, Offenbacher H, Krejs GJ. Brain MRI findings and cognitive impairment in patients undergoing chronic hemodialysis treatment. *J Neurol Sci* 1995;134:83–8. [https://doi.org/10.1016/0022-510X\(95\)00226-7](https://doi.org/10.1016/0022-510X(95)00226-7).
- [21] Kurella M, Chertow GM, Luan J, Yaffe K. Cognitive Impairment in Chronic Kidney Disease. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:1863–9. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52508.x>.
- [22] Sarnak MJ, Tighiouart H, Scott TM, Lou K V., Sorensen EP, Giang LM, et al. Frequency of and risk factors for poor cognitive performance in hemodialysis patients. *Neurology* 2013;80:471–80. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31827f0f7f>.
- [23] Fennell RS, Rasbury WC, Fennell EB, Morris MK. Effects of kidney transplantation on cognitive performance in a pediatric population. *Pediatrics* 1984;74:273–8.
- [24] Chen K, Didsbury M, van Zwieten A, Howell M, Kim S, Tong A, et al. Neurocognitive and Educational Outcomes in Children and Adolescents with CKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 2018;13:387–97. <https://doi.org/10.2215/CJN.09650917>.
- [25] Kurella M, Mapes DL, Port FK, Chertow GM. Correlates and outcomes of dementia among dialysis patients: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2006;21:2543–8. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfl275>.
- [26] Gokal R. Quality of life in patients undergoing renal replacement therapy. *Kidney Int Suppl* 1993;40:S23-7.
- [27] Sehgal AR, Grey SF, DeOreo PB, Whitehouse PJ. Prevalence, recognition, and implications of mental impairment among hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases* 1997;30:41–9. [https://doi.org/10.1016/S0272-6386\(97\)90563-1](https://doi.org/10.1016/S0272-6386(97)90563-1).

- [28] Bossola M, Antocicco M, Di Stasio E, Ciciarelli C, Luciani G, Tazza L, et al. Mini Mental State Examination over time in chronic hemodialysis patients. *J Psychosom Res* 2011;71:50–4. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2011.01.001>.
- [29] Dahbour SS, Wahbeh AM, Hamdan MZ. Mini mental status examination (MMSE) in stable chronic renal failure patients on hemodialysis: The effects of hemodialysis on the MMSE score. A prospective study. *Hemodialysis International* 2009;13:80–5. <https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2009.00343.x>.
- [30] Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189–98. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6).
- [31] Teng EL, Chui HC. The Modified Mini-Mental State (3MS) examination. *J Clin Psychiatry* 1987;48:314–8. <https://doi.org/3611032>.
- [32] Tombaugh TN, McIntyre NJ. The Mini-Mental State Examination: A Comprehensive Review. *J Am Geriatr Soc* 1992;40:922–35. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1992.tb01992.x>.
- [33] Pereira AA, Weiner DE, Scott T, Chandra P, Bluestein R, Griffith J, et al. Subcortical cognitive impairment in dialysis patients. *Hemodialysis International* 2007;11:309–14. <https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2007.00185.x>.
- [34] Aguilar-Navarro SG, Mimenza-Alvarado AJ, Palacios-García AA, Samudio-Cruz A, Gutiérrez- Gutiérrez LA, Ávila-Funes JA. Validez y confiabilidad del MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para el tamizaje del deterioro cognoscitivo en México. *Rev Colomb Psiquiatr* 2018;47:237–43. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2017.05.003>.
- [35] Rao S, Carter WB, Mapes DL, Kallich JD, Kamberg CJ, Spritzer KL, et al. Development of subscales from the symptoms/problems and effects of kidney disease scales of the kidney disease quality of life instrument. *Clin Ther* 2000;22:1099–111. [https://doi.org/10.1016/S0149-2918\(00\)80087-9](https://doi.org/10.1016/S0149-2918(00)80087-9).
- [36] Kurella M, Luan J, Yaffe K, Chertow GM. Validation of the Kidney Disease Quality of Life (KDQOL) Cognitive Function subscale. *Kidney Int* 2004;66:2361–7. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2004.66024.x>.
- [37] Lawry KW, Brouhard BH, Cunningham RJ. Cognitive functioning and school performance in children with renal failure. *Pediatric Nephrology* 1994;8:326–9. <https://doi.org/10.1007/BF00866349>.
- [38] Slickers J, Duquette P, Hooper S, Gipson D. Clinical predictors of neurocognitive deficits in children with chronic kidney disease. *Pediatric Nephrology* 2007;22:565–72. <https://doi.org/10.1007/s00467-006-0374-1>.
- [39] Guiney H, Lucas SJ, Cotter JD, Machado L. Evidence cerebral blood-flow regulation mediates exercise–cognition links in healthy young adults. *Neuropsychology* 2015;29:1–9. <https://doi.org/10.1037/neu0000124>.
- [40] Stringuetta-Belik F, Shiraishi FG, Silva VRO e, Barretti P, Caramori JCT, Bôas PJFV, et al. Greater level of physical activity associated with better cognitive function in

hemodialysis in end stage renal disease. *Jornal Brasileiro de Nefrologia* 2012;34:378–86. <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20120028>.

[41] Erickson KI, Kramer AF. Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults. *Br J Sports Med* 2008;43:22–4. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.052498>.

[42] Hötting K, Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci Biobehav Rev* 2013;37:2243–57. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.04.005>.

[43] Chu NM, McAdams-DeMarco MA. Exercise and cognitive function in patients with end-

stage kidney disease. *Semin Dial* 2019;32:283–90. <https://doi.org/10.1111/sdi.12804>.

[44] Vaynman S, Gomez-Pinilla F. License to Run: Exercise Impacts Functional Plasticity in the Intact and Injured Central Nervous System by Using Neurotrophins. *Neurorehabil Neural Repair* 2005;19:283–95. <https://doi.org/10.1177/1545968305280753>.

[45] Cotman CW, Berchtold NC, Christie L-A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci* 2007;30:464–72. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.06.011>.

[46] Knaepen K, Goekint M, Heyman EM, Meeusen R. Neuroplasticity – Exercise-Induced Response of Peripheral Brain-Derived Neurotrophic Factor. *Sports Medicine* 2010;40:765– 801. <https://doi.org/10.2165/11534530-000000000-00000>.

[47] van Praag H, Christie BR, Sejnowski TJ, Gage FH. Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 1999;96:13427–31. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.23.13427>.

[48] OMS. Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance]. OMS 2020.

[49] Weiner DE, Seliger SL. Cognitive and physical function in chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2014;23:291–7. <https://doi.org/10.1097/01.mnh.0000444821.87873.7b>.

[50] Agarwal D, Dange RB, Vila J, Otamendi AJ, Francis J. Detraining Differentially Preserved Beneficial Effects of Exercise on Hypertension: Effects on Blood Pressure, Cardiac Function, Brain Inflammatory Cytokines and Oxidative Stress. *PLoS One* 2012;7:e52569. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052569>.

[51] Aucella F, Battaglia Y, Bellizzi V, Bolignano D, Capitanini A, Cupisti A. Physical exercise

programs in CKD: lights, shades and perspectives: a position paper of the “Physical Exercise in CKD Study Group” of the Italian Society of Nephrology. *J Nephrol* 2015;28:143–50. <https://doi.org/10.1007/s40620-014-0169-6>.

[52] Fassbinder TRC, Winkelmann ER, Schneider J, Wendland J, Oliveira OB de. Functional Capacity and Quality of Life in Patients with Chronic Kidney Disease In Pre-

Dialytic Treatment and on Hemodialysis - A Cross sectional study. *Jornal Brasileiro de Nefrologia* 2015;37. <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20150008>.

[53] Zhang L, Luo H, Kang G, Wang W, Hu Y. The association between physical activity and mortality among patients undergoing maintenance hemodialysis. *Int J Nurs Pract* 2017;23:e12505. <https://doi.org/10.1111/ijn.12505>.

[54] Bae Y-H, Lee SM, Jo J II. Aerobic training during hemodialysis improves body composition, muscle function, physical performance, and quality of life in chronic kidney disease patients. *J Phys Ther Sci* 2015;27:1445–9. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1445>.

[55] Michishita R, Matsuda T, Kawakami S, Kiyonaga A, Tanaka H, Morito N, et al. The accumulation of healthy lifestyle behaviors prevents the incidence of chronic kidney disease (CKD) in middle-aged and older males. *Environ Health Prev Med* 2016;21:129–37. <https://doi.org/10.1007/s12199-016-0506-6>.

[56] Weir MR. Recognizing the link between chronic kidney disease and cardiovascular disease. *Am J Manag Care* 2011;17 Suppl 1:S396-402.

[57] Warburton DER. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc J* 2006;174:801–9. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>.

[58] Steffen-Batey L, Nichaman MZ, Goff DC, Frankowski RF, Hanis CL, Ramsey DJ, et al. Change in Level of Physical Activity and Risk of All-Cause Mortality or Reinfarction. *Circulation* 2000;102:2204–9. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.18.2204>.

[59] Oliveira ACF de, Vieira DSR, Bündchen DC. Nível de atividade física e capacidade funcional de pacientes com doença renal crônica pré-dialítica e em hemodiálise. *Fisioterapia e Pesquisa* 2018;25:323–9. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18003625032018>.

[60] Cavalcanti CT de A, Araújo Filho JC de, Marinho PÉ de M. Physical activity level and depressive symptoms in patients undergoing hemodialysis: a cross-sectional study. *Fisioterapia e Pesquisa* 2014;21:161–6. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/49921022014>.

[61] Fan M, Lyu J, He P. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), 2005. URL: <<http://www.IPAQ.ki.se>>. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi* 2014;35:961–4.

[62] Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: 2020.

[63] Rosa CS da C, Gracia-Marco L, Barker AR, Freitas Jr. IF, Monteiro HL. Assessment of Physical Activity by Accelerometer and IPAQ-Short Version in Patients with Chronic Kidney Disease Undergoing Hemodialysis. *Blood Purif* 2015;40:250–5. <https://doi.org/10.1159/000437040>.

[64] Nah R, Robertson N, Niyi-Odumosu FA, Clarke AL, Bishop NC, Smith AC. Relationships between illness representations, physical activity and depression in chronic kidney disease. *J Ren Care* 2019;45:74–82. <https://doi.org/10.1111/jorc.12274>.

- [65] Kaltsatou A, Grigoriou SS, Karatzaferi C, Giannaki CD, Stefanidis I, Sakkas GK. Cognitive function and exercise training for chronic renal disease patients: A literature review. *J Bodyw Mov Ther* 2015;19:509–15. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.04.006>.
- [66] Fukushima RLM, Micali PN, Carmo EG do, Orlandi F de S, Costa JLR. Cognitive abilities and physical activity in chronic kidney disease patients undergoing hemodialysis. *Dement Neuropsychol* 2019;13:329–34. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn13-030010>.
- [67] Kurella Tamura M, Xie D, Yaffe K, Cohen DL, Teal V, Kasner SE, et al. Vascular Risk Factors and Cognitive Impairment in Chronic Kidney Disease: The Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 2011;6:248–56. <https://doi.org/10.2215/CJN.02660310>.
- [68] Gregory S, Parker B, Thompson P. Physical Activity, Cognitive Function, and Brain Health: What Is the Role of Exercise Training in the Prevention of Dementia? *Brain Sci* 2012;2:684–708. <https://doi.org/10.3390/brainsci2040684>.
- [69] Drew DA, Weiner DE, Tighiouart H, Duncan S, Gupta A, Scott T, et al. Cognitive Decline and Its Risk Factors in Prevalent Hemodialysis Patients. *American Journal of Kidney Diseases* 2017;69:780–7. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.11.015>.
- [70] Figueroa-Lara A, Gonzalez-Block MA, Alarcon-Irigoyen J. Medical expenditure for chronic diseases in Mexico: The case of selected diagnoses treated by the largest care providers. *PLoS One* 2016;11:1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145177>.
- [71] Siegel S, Castellan J. *Estadística no paramétrica Aplicada a las ciencias de la conducta*. Cuarta edi. México: Trillas; 1998.
- [72] Buchman AS, Boyle PA, Yu L, Shah RC, Wilson RS, Bennett DA. Total daily physical activity and the risk of AD and cognitive decline in older adults. *Neurology* 2012;78:1323–9. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182535d35>.
- [73] Blondell SJ, Hammersley-Mather R, Veerman JL. Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *BMC Public Health* 2014;14:1–12. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-510>.
- [74] Nelson MB, Shiroma EJ, Kitzman DW, Duncan PW, Reeves GR, Whellan DJ, et al. Physical activity and relationship to physical function, quality of life, and cognitive function in older patients with acute decompensated heart failure. *Am Heart J* 2023;256:85–94. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2022.11.002>.
- [75] Sofi F, Valecchi D, Bacci D, Abbate R, Gensini GF, Casini A, et al. Physical activity and risk of cognitive decline: A meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med* 2011;269:107–17. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2010.02281.x>.
- [76] Bherer L, Erickson KI, Liu-Ambrose T. A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *J Aging Res* 2013;2013. <https://doi.org/10.1155/2013/657508>.

- [77] Bronas UG, Hannan M, Lash JP, Ajilore O, Zhou XJ, Lamar M. Exercise Training and Cognitive Function in Kidney Disease. *Nurs Res* 2022;71:75–82. <https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000554>.
- [78] Bogataj Š, Mesarič KK, Pajek M, Petrušič T, Pajek J. Physical exercise and cognitive training interventions to improve cognition in hemodialysis patients: A systematic review. *Front Public Health* 2022;10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1032076>.
- [79] Raichlen DA, Pontzer H, Zderic TW, Harris JA, Mabulla AZP, Hamilton MT, et al. Sitting, squatting, and the evolutionary biology of human inactivity. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2020;117:7115–21. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911868117>.
- [80] Bherer L. Cognitive plasticity in older adults: Effects of cognitive training and physical exercise. *Ann N Y Acad Sci* 2015;1337:1–6. <https://doi.org/10.1111/nyas.12682>.
- [81] Hakala JO, Rovio SP, Pahkala K, Nevalainen J, Juonala M, Hutri-Kähönen N, et al. Physical Activity from Childhood to Adulthood and Cognitive Performance in Midlife. *Med Sci Sports Exerc* 2019;51:882–90. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001862>.
- [82] Moodalbail DG, Reiser KA, Detre JA, Schultz RT, Herrington JD, Davatzikos C, et al. Systematic review of structural and functional neuroimaging findings in children and adults with CKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 2013;8:1429–48. <https://doi.org/10.2215/CJN.11601112>.
- [83] Davey A, Elias MF, Robbins MA, Seliger SL, Dore GA. Decline in renal functioning is associated with longitudinal decline in global cognitive functioning, abstract reasoning and verbal memory. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2013;28:1810–9. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs470>.
- [84] Romero L, Gudayol E, Padros F. Fluidez verbal, inteligencia y velocidad de procesamiento en adultos jóvenes con y sin actividad escolar: el impacto de la reserva cognitiva en adultos jóvenes. *Rev Chil Neuropsicol* 2019;7:63–9. <https://doi.org/10.5839/rcnp.2019.14.02.06>.
- [85] Lu R, Xu C, Li Y, Yu L, Shao X, Xie K, et al. The Incidence Prognosis and Risk Factors of Cognitive Impairment in Maintenance Haemodialysis Patients. *Blood Purif* 2019;47:101–8. <https://doi.org/10.1159/000493524>.
- [86] Kurella Tamura M, Unruh ML, Nissenson AR, Larive B, Eggers PW, Gassman J, et al. Effect of More Frequent Hemodialysis on Cognitive Function in the Frequent Hemodialysis Network Trials. *American Journal of Kidney Diseases* 2013;61:228–37. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.09.009>.
- [87] Kuo Y-T, Li C-Y, Sung J-M, Chang C-C, Wang J-D, Sun C-Y, et al. Risk of dementia in patients with end-stage renal disease under maintenance dialysis—a nationwide population-based study with consideration of competing risk of mortality. *Alzheimers Res Ther* 2019;11:31. <https://doi.org/10.1186/s13195-019-0486-z>.
- [88] Pandya SY, Clem MA, Silva LM, Woon FL. Does mild cognitive impairment always lead to dementia? A review. *J Neurol Sci* 2016;369:57–62. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.07.055>.



- [89] Kalirao P, Pederson S, Foley RN, Kolste A, Tupper D, Zaun D, et al. Cognitive Impairment in Peritoneal Dialysis Patients. *American Journal of Kidney Diseases* 2011;57:612–20. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2010.11.026>.
- [90] Shea YF, Lam MF, Lee MSC, Mok MYM, Lui SL, Yip TPS, et al. Prevalence of cognitive impairment among peritoneal dialysis patients, impact on peritonitis and role of assisted dialysis. *Peritoneal Dialysis International* 2016;36:284–90. <https://doi.org/10.3747/pdi.2014.00247>.
- [91] Liu GL, Pi HC, Hao L, Li DD, Wu YG, Dong J. Vitamin D status is an independent risk factor for global cognitive impairment in peritoneal dialysis patients. *PLoS One* 2015;10:1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143782>.
- [92] Golenia A, Zolek N, Olejnik P, Wojtaszek E, Glogowski T, Malyszko J. Prevalence of cognitive impairment in peritoneal dialysis patients and associated factors. *Kidney Blood Press Res* 2023. <https://doi.org/10.1159/000530168>.
- [93] Castellano M, Bernarte M, Alberto Castellano C, Luisa Favaro M, Mateo VE. Deterioro cognitivo sin demencia en la insuficiencia renal crónica terminal. Datos de un centro argentino. *Rev Nefrol Dial Traspl* 2020;40:119–47.
- [94] Weiner DE, Scott TM, Giang LM, Agganis BT, Sorensen EP, Tighiouart H, et al. Cardiovascular disease and cognitive function in maintenance hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases* 2011;58:773–81. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2011.03.034>.
- [95] Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003236.pub2>.
- [96] Matsuzawa R, Matsunaga A, Wang G, Kutsuna T, Ishii A, Abe Y, et al. Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012;7:2010–6. <https://doi.org/10.2215/CJN.03660412>.
- [97] Robinson-Cohen C, Littman AJ, Duncan GE, Weiss NS, Sachs MC, Ruzinski J, et al. Physical activity and change in estimated GFR among persons with CKD. *Journal of the American Society of Nephrology* 2014;25:399–406. <https://doi.org/10.1681/ASN.2013040392>.
- [98] Medina C, Jáuregui A, Hernández C, González C, G Olvera A, Blas N, et al. Prevalencia de comportamientos del movimiento en población mexicana. *Salud Publica Mex* 2023;65:s259–67. <https://doi.org/10.21149/14754>.
- [99] Esquivel-Molina CG, Prieto-Fierro JG, López-Robledo J, Ortega-Carrasco R, Martínez- Mendoza JA, Velasco Rodríguez VM. Calidad de vida y depresión en pacientes con insuficiencia renal crónica terminal en hemodiálisis. *Med Int Méx* 2009;25:443–9.
- [100] Ramón Ramos-Alcocer J, Israel Salas-Nolasco O, Elí Villegas-Domínguez J, Wendoline Serrano-Vázquez C, Dehesa-López E, Guillermo Márquez-Celedonio F. Calidad de vida y factores asociados en enfermedad renal crónica con terapia de sustitución. *Qualidade de vida e fatores associados à doença renal crônica com terapia de reposição*

Quality of Life and Factors Associated in Chronic Kidney Disease with Substitution Therapy.  
vol. 23. 2021.

[101] López y López L, Baca-Córdova A, Guzmán-Ramírez P, Ángeles-Acuña A, Ramírez-del Pilar R, López-González D, et al. Calidad de vida en hemodiálisis y diálisis peritoneal tras cuatro años de tratamiento. *Med Int Méx* 2017;33:177–84.

ANEXO 1. Hoja de recolección de datos

**Datos sociodemográficos**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Fecha de nacimiento (dd/mm/aa):** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**Sexo:**

Hombre ( )  
Mujer ( )

**Lugar de nacimiento:** \_\_\_\_\_

**Lugar de residencia:** \_\_\_\_\_

**Escolaridad:**

Preescolar ( )  
Primaria ( )  
Secundaria ( )  
Preparatoria ( )  
Licenciatura ( )  
Posgrado ( )  
Ninguna ( )

**Institución:**

HGM ( )  
INCMNSZ ( )  
Médica Sta Carmen SMA ( )  
Médica Sta Carmen Qro ( )  
Centro Toluca ( )

No. De expediente: \_\_\_\_\_

Años cursados en el último grado de estudios: \_\_\_\_\_

**Datos personales patológicos**

**Comorbilidades:**

1. Anemia ( )
2. Hipertensión ( )
3. Enfermedad coronaria ( )
4. Diabetes ( )
5. Otra: \_\_\_\_\_ ( )

**Tiempo en diálisis (meses):** \_\_\_\_\_

**Edad al diagnóstico de la ERC (años y meses):**

\_\_\_\_\_

**Etiología de la ERC:**

1. Nefropatía diabética ( )
2. Glomerulonefritis ( )
3. Nefropatía obstructiva ( )
4. Poliquistosis renal ( )
5. Nefritis tubulointerstitial ( )
6. Desconocida ( )
7. Otra: \_\_\_\_\_ ( )

**Modalidad de diálisis actual:**

1. Hemodiálisis ( )
2. Diálisis peritoneal ( )

**¿Ha recibido otro tipo de diálisis?**

Sí ( ) Tiempo en esa modalidad: \_\_\_\_\_

No ( )

**¿Ha recibido trasplante anteriormente?**

Sí ( )

¿Cuántos? \_\_\_\_\_

No ( )

**Nivel de hemoglobina:** \_\_\_\_\_

**Fecha del dato:** \_\_\_\_\_

## ANEXO 2. Instrucciones para aplicación de MoCA test

La Evaluación Cognitiva Montreal (Montreal cognitive assessment / MoCA) ha sido concebida para evaluar las disfunciones cognitivas leves. Este instrumento examina las siguientes habilidades: atención, concentración, funciones ejecutivas (incluyendo la capacidad de abstracción), memoria, lenguaje, capacidades visoconstructivas, cálculo y orientación.

El tiempo de administración requerido es de aproximadamente diez minutos. La puntuación máxima es de 30; una puntuación igual o superior a 26 se considera normal.

Todas las instrucciones pueden repetirse una vez.

### 1. Alternancia conceptual:

Administración. El examinador da las instrucciones siguientes: "Me gustaría que dibujara una línea alternando entre cifras y letras, respetando el orden numérico y el orden alfabético. Comience aquí ( señale el 1) y dibuje una línea desde el 1 hacia la letra A y, a continuación, de la A hacia el 2 y así sucesivamente. Termine aquí ( señale la E)".

Puntuación. Se asigna un punto si el paciente realiza la siguiente secuencia: 1 – A – 2 – B – 3 – C – 4 – D – 5 – E, sin que ninguna línea se cruce. Si la persona no se autocorrigió inmediatamente después de cometer un error, es decir, no lo corrigió antes de pasar a la parte del cubo, la puntuación debe ser 0. No se asignará ningún punto si la persona dibuja una línea conectando el final (E) con el principio (1).

### 2. Capacidades visoconstructivas (Cubo):

Administración. El examinador da las instrucciones siguientes, señalando el cubo: "Me gustaría que copiara este dibujo de la manera más precisa posible".

Puntuación. Se asigna un punto si se realiza el dibujo correctamente.

- El dibujo debe ser tridimensional.
- Todas las líneas están presentes.
- Sin espacios o con poco espacio entre las líneas.
- No se añaden líneas.
- Las líneas son relativamente paralelas y aproximadamente de la misma longitud (los prismas rectangulares son aceptables)
- Debe mantenerse la orientación espacial del cubo.

No se asigna ningún punto si no se han cumplido todos los criterios anteriores.

### 3. Capacidades visoconstructivas (Reloj):

Administración. El examinador debe asegurarse de que la persona no mira el reloj mientras realiza la tarea y de que no hay ningún reloj a la vista. El examinador señala el espacio adecuado y da las instrucciones siguientes: "Dibuje un reloj. Incluya todos los números y dibújelo señalando las 11 horas y 10 minutos".

Puntuación. Se asigna un punto por cada uno de los tres criterios siguientes:

- Contorno (1 pt.): Debe dibujar el contorno del reloj, ya sea un círculo o un cuadrado, solo se aceptarán leves deformaciones, por ejemplo, alguna imperfección al cerrar el círculo. Si los números están dispuestos en círculo, pero no se ha dibujado el contorno, este se considerará incorrecto.
- Números (1 pt.): Todos los números deben estar presentes, sin añadir ninguno; Los números deben seguir el orden correcto, estar bien colocados y situados aproximadamente en su cuadrante del reloj. Se aceptarán los números romanos. Los números deben estar dispuestos en círculo, aunque el contorno sea cuadrado. Todos los números deben estar situados dentro o fuera del contorno del reloj. Si la persona sitúa algunos números dentro del contorno del reloj y algunos fuera del contorno, no se le asignará ningún punto por Números.
- Agujas (1 pt.): Las dos agujas deben indicar la hora correcta. La aguja de las horas debe ser claramente más corta que la de los minutos. Las agujas deben estar centradas dentro de la esfera del reloj y su punto de unión debe estar cerca del centro del reloj.

4. Identificación:

Administración. El examinador señala cada dibujo, empezando por la izquierda, y dice: "Dígame el nombre de este animal".

Puntuación. Se asigna un punto por cada una de las siguientes respuestas: (1) león (2) rinoceronte (3) camello o dromedario.

5. Memoria:

Administración. El examinador lee una lista de cinco palabras a un ritmo de una palabra por segundo, tras dar las siguientes instrucciones: "Esta es una prueba de memoria. Le voy a leer una lista de palabras que debe recordar. Escuche con atención. Cuando acabe, dígame todas las palabras que pueda recordar. No importa el orden en el que me las diga". El examinador deberá marcar con una cruz, en el espacio reservado a dicho efecto, todas las palabras que el paciente repita en este primer intento. El examinador no debe corregir al paciente si este recuerda mal una palabra o dice una palabra que se parece a la correcta. Cuando el paciente diga que ya ha terminado (se haya acordado de todas las palabras) o cuando no pueda acordarse de más palabras, el examinador volverá a leer la lista de palabras tras dar las instrucciones siguientes: "Ahora le voy a leer la misma lista de palabras una vez más. Intente acordarse del mayor número posible de palabras, incluyendo las que repitió en la primera ronda". El examinador marca con una cruz, en el espacio reservado a dicho efecto, todas las palabras que el paciente repita en el segundo intento. Al final del segundo intento, el examinador informará al paciente de que debe recordar estas palabras diciendo: "Le volveré a preguntar estas palabras al final de la prueba".

Puntuación. En los intentos 1 y 2 no se darán puntos.

6. Atención:

Administración de Serie de números hacia delante. El examinador dará las siguientes instrucciones: "Le voy a leer una serie de números y, cuando haya terminado, deberá repetirlos en el mismo orden en el que yo los he dicho". El examinador lee una secuencia de cinco números a un ritmo de uno por segundo.

Administración de Serie de números hacia atrás. El examinador dará las siguientes instrucciones: "Le voy a leer otra serie de números y, cuando haya terminado,

deberá repetirlos hacia atrás". El examinador leerá la secuencia de tres números a un ritmo de uno por segundo. Si el paciente repite la secuencia hacia delante, el examinador no podrá pedirle en ese mismo momento que repita la secuencia hacia atrás.

Puntuación. Se asigna un punto por cada una de las secuencias repetidas correctamente (nota: el orden exacto de la secuencia numérica inversa es 2-4-7).

Vigilancia y administración. El examinador leerá una serie de letras a un ritmo de una por segundo, tras dar las instrucciones siguientes: "Voy a leerle una serie de letras. Cada vez que diga la letra 'A', dé un golpecito con la mano. Cuando diga una letra que no sea la A, no dé ningún golpecito".

Puntuación. Se asigna un punto si no se comete ningún error o solo se comete uno (por ejemplo, la persona da el golpecito con una letra equivocada o no da el golpecito con la letra 'A').

Serie del 7, administración. El examinador dará las instrucciones siguientes: "Ahora me gustaría que restara 7 de 100 y que continuara restando 7 a la cifra de su respuesta anterior hasta que le pida que pare". El paciente debe realizar un cálculo mental y, por lo tanto, no puede recurrir a contar con los dedos o con un lápiz y papel para realizar esta actividad. El examinador no podrá repetir las respuestas del paciente. Si el paciente pregunta cuál ha sido su última respuesta o qué número debe restar de su respuesta, el examinador responderá repitiendo las instrucciones si no lo ha hecho ya.

Puntuación. Esta prueba obtiene tres puntos en total. No dé ningún punto (0) por las restas incorrectas, dé 1 punto por una resta correcta, 2 puntos por dos o tres restas correctas y 3 puntos si el paciente hace cuatro o cinco restas correctas. Cada resta se evaluará separadamente, es decir, si el paciente responde con un número incorrecto, pero resta 7 de dicho número, se contará como una resta correcta. Por ejemplo, el paciente puede contar "92 - 85 - 78 -71 -64". "92" es incorrecto, pero todos los resultados de las restas siguientes son correctos. Esto cuenta como un error y la tarea debería puntuarse con un 3.

#### 7. Repetición de frases:

Administración. El examinador dará las instrucciones siguientes: "Ahora le voy a leer una frase. Repítala exactamente cuando yo termine [pausa]: Solo sé que le toca a Juan ayudar hoy". Después de la respuesta, diga: "Ahora voy a leerle otra frase. Repítala exactamente cuando yo termine [pausa]: El gato siempre se esconde debajo del sofá cuando hay perros en la habitación".

Puntuación. Se asigna un punto por cada frase repetida correctamente. La repetición debe ser exacta. Se debe prestar atención a los errores de omisión (p.ej., olvidar "solo"), sustitución/adición (p.ej., sustituir "solo" por "siempre"), errores gramaticales/plurales incorrectos (p.ej. "se esconde" por "se escondía"), etc.

#### 8. Fluidez verbal:

Administración. El examinador dará las instrucciones siguientes: "Ahora, diga el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra F. Le pediré que pare al minuto. No se permiten nombres, números y las formas conjugadas de un verbo. ¿Está preparado? [Pausa] [Tiempo 60 seg.] Pare". Si el paciente nombra dos palabras seguidas que empiezan con otra letra del abecedario, deberá repetirle la letra correcta si aún no le ha repetido las instrucciones.

Puntuación. Se asigna un punto si el paciente dice 11 palabras o más en un minuto. El examinador anotará las respuestas del paciente en el margen o en el reverso de la hoja de la prueba.

9. Abstracción:

Administración. El examinador pedirá al paciente que le explique qué tienen en común cada pareja de palabras, ilustrándolo con el ejemplo siguiente: “Le diré dos palabras y me gustaría que usted me dijera a qué categoría pertenecen [pausa]: una naranja y un plátano”. Si el paciente da la respuesta correcta, el examinador deberá decir: “Sí, las dos pertenecen a esta categoría de frutas”. Si el paciente responde de una manera concreta, el examinador deberá ofrecerle una pista adicional: “Dígame otra categoría a la que también puedan pertenecer estas cosas”. Si el paciente no da la respuesta correcta (frutas), el examinador deberá decir: “Sí y las dos pertenecen también a la categoría de frutas”. No dé otras instrucciones o explicaciones.

Tras el primer intento de prueba, el examinador deberá decir: “Ahora, un tren y una bicicleta”. Tras la respuesta, el examinador administrará el segundo intento diciendo: “Ahora, una regla y un reloj”. Podrá ofrecerse una pista (una sola para todo el apartado de abstracción) si no se ha dado ninguna en el primer ejemplo.

Puntuación. Solo se puntuarán los dos últimos pares. Se asigna un punto por cada par correcto. Se aceptan las siguientes respuestas:

- tren/bicicleta = medios de transporte, medios de locomoción, para viajar
- regla/reloj = instrumentos de medición, para medir

Las siguientes respuestas no son aceptables:

- tren/bicicleta = tienen ruedas
- regla/reloj = tienen números

10. Recuerdo diferido

Administración. El examinador dará las siguientes instrucciones: “Antes le he leído una serie de palabras y le he pedido que las recordase. Dígame ahora todas las palabras de las que se acuerde”. El examinador marca con una cruz las palabras que el paciente recuerde sin necesidad de pistas en el espacio reservado a dicho efecto.

Puntuación. Se asigna un punto por cada una de las palabras recordadas espontáneamente, sin pistas.

Puntuación de la escala de memoria (Memory Index Score, MIS):

Administración. Tras la prueba de recuerdo diferido, el examinador dará una pista de la categoría (semántica) correspondiente a cada palabra que el paciente no haya recordado. Ejemplo: “Le daré algunas pistas para ver si le ayudan a recordar las palabras. La primera palabra era una parte del cuerpo”. Si el paciente no puede recordar la palabra con ayuda de la pista sobre la categoría, el examinador deberá proporcionar una pista de elección múltiple. Ejemplo: “¿Cuál de estas palabras cree usted que era NARIZ, ROSTRO o MANO?” Se sugerirán de esta forma todas las palabras no recordadas. El examinador identificará las palabras que el paciente haya podido recordar con ayuda de una pista (de categoría o elección múltiple) marcando una cruz en el espacio apropiado. Las pistas para cada una de las palabras son las siguientes:

Palabra correcta	Pista de categoría	Elección múltiple
------------------	--------------------	-------------------

ROSTRO	Parte del cuerpo	Nariz, rostro, mano (hombro, pierna)
SEDA	Tipo de tela	Tela vaquera, seda, algodón (nylon, terciopelo)
TEMPLO	Tipo de edificio	Templo, escuela, hospital (biblioteca, tienda)
CLAVEL	Tipo de flor	Rosa, clavel, tulipán (azucena, margarita)
ROJO	Color	Rojo, azul, verde (amarillo, morado)

\*Las palabras entre paréntesis se usarán si el paciente menciona una o dos de las respuestas de elección múltiple cuando se le dé la pista de la categoría.

**Puntuación.** Para determinar el MIS (que es una subpuntuación), el examinador asignará puntos según el tipo de recuerdo (véase tabla más abajo). El uso de las pistas proporciona información clínica sobre la naturaleza de los déficits de memoria. Cuando se trata de déficits de memoria a causa de un recuerdo fallido, el rendimiento puede mejorarse gracias a las pistas. Cuando se trata de déficits de memoria a causa de fallos de codificación, las pistas no mejoran el rendimiento.

Puntuación MIS				Total
Número de palabras recordadas espontáneamente	...	Multiplicado por	3	...
Número de palabras recordadas con una pista de la categoría	...	Multiplicado por	2	...
Número de palabras recordadas con pistas de elección múltiple	...	Multiplicado por	1	...
Total, MIS (sumar todos los puntos)				--/15

## 11. Orientación:

**Administración.** El examinador dará las siguientes instrucciones: “Dígame en qué fecha estamos hoy”. Si el paciente ofrece una respuesta incompleta, el examinador le apuntará de forma oportuna diciendo: “Dígame [el año, el mes, la fecha exacta y el día de la semana]”. A continuación, el examinador dirá: “Ahora, dígame cómo se llama este lugar y en qué localidad nos encontramos”.

**Puntuación.** Se asigna un punto por cada una de las respuestas correctas. La fecha y el lugar (nombre del hospital, clínica, consulta) deben ser exactos. No se asignará ningún punto si el paciente se equivoca por un día en el día del mes y de la semana.

**PUNTUACIÓN TOTAL.** Sume todos los puntos obtenidos en el margen derecho de la hoja. Añada un punto si el paciente tiene 12 años o menos de estudios, hasta un máximo de 30 puntos. Una puntuación igual o superior a 26 se considera normal.



### ANEXO 3. Cuestionario Internacional de Actividad Física

Nos interesa conocer el nivel de actividad física que usted realiza en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que destinó a estar activo/a en los últimos 7 días. ¡Muchas gracias por su colaboración!

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios hacer aeróbicos o andar rápido en bicicleta?
  - Δ Días por semana (indicar el número)
  - Δ Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 3)
2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?
  - Δ Indique cuántas horas por día
  - Δ Indique cuántos minutos por día
  - Δ No sabe/no está seguro
3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar
  - Δ Días por semana (indicar el número)
  - Δ Ninguna actividad física moderada (pase a la pregunta 5)
4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?
  - Δ Indique cuántas horas por día
  - Δ Indique cuántos minutos por día
  - Δ No sabe/no está seguro
5. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos? Días por semana (indique el número)
  - Δ Ninguna caminata (pase a la pregunta 7)
6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?
  - Δ Indique cuántas horas por día
  - Δ Indique cuántos minutos por día
  - Δ No sabe/no está seguro
7. Durante los últimos 7 días, ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?
  - Δ Indique cuántas horas por día
  - Δ Indique cuántos minutos por día
  - Δ No sabe/no está seguro

ANEXO 4. Cuestionario de calidad de vida para pacientes con enfermedad crónica

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

CUESTIONARIO DE CALIDAD DE VIDA DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

VALORANDO SU SALUD ACTUAL:

Este cuestionario incluye preguntas muy variadas sobre su salud y sobre su vida. Nos interesa saber cómo se siente en cada uno de estos aspectos.

**INSTRUCCIONES:**

Tache con una X la respuesta que mejor describa su estado de salud actual.

**1. En general, usted diría que su salud es:**

Excelente	Muy Buena	Buena	Regular	Mala
1	2	3	4	5

**2. Comparando su salud con la de hace un año, ¿cómo la calificaría en general ahora?**

Mucho mejor ahora que hace un año	Algo mejor ahora que hace un año	Más o menos igual que hace un año	Algo peor ahora que hace un año	Mucho peor ahora que hace un año
1	2	3	4	5

**3. ¿Su estado de salud actual lo limita para hacer estas actividades?, si es así ¿cuánto?**

	Sí, me limita mucho	Sí, me limita poco	No, no me limita nada
	1	2	3
a).-Actividades vigorosas, tales como correr, levantar objetos pesados, participar en deportes intensos.			
b).-Actividades moderadas, como mover una mesa, barrer, trapear, lavar, jugar futbol o béisbol.			
c).-Cargar o llevar las compras del mercado.			
d).-Subir <u>varios</u> pisos por la escalera			
e).-Subir <u>un</u> piso por la escalera			
f).-Doblarse, agacharse o arrodillarse			

g).-Caminar <u>más de 10 cuadras</u>			
h).-Caminar <u>varias cuadras</u>			
i).-Caminar <u>una cuadra</u>			
j).-Bañarse o vestirse por sí mismo			

4. Durante el último mes, ¿ha tenido usted alguno de los siguientes problemas con el trabajo u otras actividades diarias normales a causa de su salud física?

	Si	No
	1	2
a).-Ha <u>reducido el tiempo</u> que dedicaba al trabajo u otras actividades diarias		
b).-Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer		
c).-Ha <u>dejado de realizar algunas tareas</u> en su trabajo o en actividades cotidianas		
d).-Ha tenido <u>dificultad</u> para realizar su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó mayor esfuerzo de lo normal)		

5. Durante el último mes, ¿ha tenido usted alguno de los siguientes problemas con el trabajo u otras actividades normales a causa de algún problema emocional (como sentirse deprimido o ansioso)?

	Si	No
	1	2
a).-Ha <u>reducido el tiempo</u> que dedicaba al trabajo u otras actividades diarias		
b).-Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer		
c).-Ha hecho el trabajo u otras actividades con el cuidado de siempre		

6. Durante el último mes, ¿en qué medida su salud física o sus problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales normales con la familia, los amigos, vecinos o grupos?

Nada	Un poco	Mas o menos	Mucho	Demasiado
1	2	3	4	5

7. ¿Cuánto dolor físico ha tenido usted durante el último mes?

Ningún dolor	Muy poco	Poco	Moderado	Severo	Muy severo
1	2	3	4	5	6

8. Durante el último mes, ¿Cuánto, el dolor le ha dificultado su trabajo normal (incluyendo el trabajo fuera de casa como los quehaceres domésticos)?

Nada	Un poco	Mas o menos	Mucho	Demasiado
1	2	3	4	5

9. Estas preguntas se refieren a cómo se ha sentido durante el último mes. Por cada pregunta, por favor dé la respuesta que más se acerca a la manera como se ha sentido usted. ¿ responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted.

¿Cuánto tiempo durante el último mes...

	Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Solo alguna vez	Nunca
	1	2	3	4	5	6
a).-Se ha sentido lleno de vida?						
b).-Se ha sentido muy nervioso?						
c).-Se sintió tan decaído que nada podía alentararlo?						
d).-Se sintió calmado y tranquilo?						
e).-Ha tenido mucha energía?						
f).-Se ha sentido desanimado y triste?						
g).-Se ha sentido agotado?						
h).-Se ha sentido feliz?						
i).-Se ha sentido cansado?						

10. Durante el último mes, ¿cuánto tiempo su salud física o problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Solo alguna vez	Nunca
1	2	3	4	5

11. Que tan CIERTA o FALSA es cada una de las siguientes frases para usted.

	Totalmente cierta	Bastante cierta	No lo sé	Bastante falsa	Totalmente falsa
	1	2	3	4	5
a).-Parece que yo me enfermo un poco más fácilmente que otra gente.					
b).-Tengo tan buena salud como cualquiera que conozco					
c).-Creo que mi salud va a empeorar					
d).-Mi salud es excelente					

## VALORANDO SU ENFERMEDAD DEL RIÑÓN

12. ¿Qué tan CIERTA o FALSA es cada una de las siguientes frases para usted?

	Totalmente cierta	Bastante cierta	No lo sé	Bastante falsa	Totalmente falsa
	1	2	3	4	5
a).-Mi enfermedad del riñón interfiere demasiado en mi vida					
b).-Mi enfermedad del riñón ocupa demasiado tiempo					
c).-Me siento frustrado al tener que ocuparme de mi enfermedad del riñón					
d).-Me siento una carga para la familia					

13.-Estas preguntas se refieren a cómo se ha sentido usted durante el último mes. Por cada pregunta por favor dé la respuesta que más se acerca a como se ha sentido.

¿Cuánto tiempo durante el último mes...

	Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Solo algún a vez	Nunca
	1	2	3	4	5	6
a).-¿Se ha aislado o apartado de la gente que le rodeaba?						
b).-¿Ha reaccionado lentamente a las cosas que se han dicho o hecho?						
c).-¿Ha estado irritable con los que le rodeaban?						
d).-¿Ha tenido dificultades para concentrarse o pensar?						
e).-¿Se ha llevado bien con los demás?						
f).-¿Se ha sentido desorientado/confundido?						

## ANEXO 5. Carta de consentimiento informado

“Asociación entre el nivel de actividad física y déficit cognitivo en individuos de 18 a 30 años con enfermedad renal crónica en terapia sustitutiva con diálisis”

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

Usted ha sido invitado a participar en el presente proyecto de investigación, desarrollado por la Unidad de Investigación y Diagnóstico en Nefrología y Metabolismo Mineral Óseo del Hospital Infantil de México Federico Gómez en colaboración con la unidad de nefrología del Hospital General de México, el cual se llevará a cabo en las instalaciones de estas instituciones.

Si usted acepta participar, es importante que considere la siguiente información, siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede suficientemente claro.

### **Propósito del estudio**

El propósito de este estudio es ver la frecuencia del déficit cognitivo en pacientes con las mismas características que usted y cómo está relacionado con el nivel de actividad física que usted realiza; esta actividad física se refiere a las actividades que usted realiza de manera cotidiana y el desempeño cognitivo se refiere a su habilidad para realizar ciertas acciones como la identificación de figuras, cálculos básicos y recordar palabras.

### **Procedimiento**

Su participación consistirá en:

Responder un cuestionario sobre su actividad física realizada en los últimos 7 días, donde se le pregunta sobre actividades en su trabajo, en su casa y en su tiempo libre; contestarlo este cuestionario le tomará menos de 10 minutos.

Se medirá su desempeño cognitivo a través de un cuestionario que aplicará un investigador parte de nuestro equipo denominado “Montreal Cognitive Assesment Test”; este cuestionario evalúa la habilidad que usted tiene para recordar palabras, para hacer cálculos simples, reconocer figuras, seguir una secuencia y repetir frases.

### **Posibles beneficios**

Si usted acepta participar, estará colaborando con la Unidad de Investigación y Diagnóstico en Nefrología y Metabolismo Mineral Óseo para conocer la relación existente entre el nivel de actividad física y el desempeño cognitivo de los pacientes con las mismas características que tú, a fin de que exista una detección oportuna y se tomen las medidas adecuadas en caso necesario.

Posibles riesgos

No existe ningún riesgo potencial, dado que su participación consistirá en responder algunas preguntas antes de su procedimiento de diálisis; de cualquier manera, en todo momento se dispondrá de personal capacitado para atender cualquier eventualidad que pudiera presentarse.

### **Confidencialidad**

Toda la información que usted nos proporcione para este proyecto será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo perteneciente al proyecto de investigación y no estará disponible para ningún otro propósito. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos y no se incluirá información que pudiera identificarlo a usted. Así mismo, todos los hallazgos significativos para su salud que se obtengan le serán notificados.

### **Participación voluntaria/ Retiro**

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación en cualquier momento, incluso si ya ha respondido a los cuestionarios, sin que esta decisión afecte la calidad de la atención médica que actualmente recibe; de ser el caso, su información no será utilizada.

### **Aviso de privacidad**

La investigadora principal de este proyecto es responsable de que este protocolo se lleve a cabo de manera adecuada y del resguardo de los datos personales que nos proporcione, los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. Los datos personales que les solicitaremos serán utilizados exclusivamente para las finalidades expuestas en este documento.

### **Personal de contacto para dudas**

Si usted tiene alguna pregunta, comentario o preocupación acerca de su participación y del proyecto, puede comunicarse con la investigadora responsable del proyecto: Dra. Mara Medeiros Domingo al siguiente número 5514744239 o a la Lic. Xochiquetzalli Tejeda Castellanos al número 5543967847 en un horario de 8:00 a 17:00 hrs, o al correo [tecas.xochiquetzallift@gmail.com](mailto:tecas.xochiquetzallift@gmail.com)

### **Declaración de la persona que da el consentimiento:**

Se me ha dado a leer/leído esta carta de consentimiento informado

Me han explicado el proyecto de investigación incluyendo el objetivo, los posibles riesgos y beneficios, así como otros aspectos sobre mi participación en el estudio

He podido hacer preguntas relacionadas con el proyecto y mi participación y me han respondido satisfactoriamente mis dudas.

Entiendo que mi participación es voluntaria y que me puedo retirar del proyecto cuando lo desee sin que me afecte de alguna manera.

Estoy de acuerdo en participar en este estudio, y deseo permitir que la información sobre mi salud sea utilizada como se describió anteriormente.

Ante un testigo y el investigador principal, firmo como constancia de mi aceptación voluntaria de participar en este estudio, el día \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del 20\_\_ en la Ciudad de México.

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo 1: \_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo 2: \_\_\_\_\_