



**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS**  
**TRABAJADORES DEL ESTADO**

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre  
Servicio de Nefrología

**TÍTULO:**

Efectos del ejercicio sobre los índices de eficiencia de hemodiálisis y marcadores de inflamación durante la hemodiálisis.

**Presenta:**

Dr. MIGUEL ANGEL ALCALÁ SALGADO

**TESIS DE POSGRADO**

**Para obtener título de:**

**ESPECIALIDAD EN NEFROLOGÍA**

**ASESORES:**

Dr. Juvenal Torres Pastrana

Nefrólogo y Jefe de servicio de nefrología del centro médico nacional 20 de noviembre

Dra. Diana Maldonado Tapia

Nefróloga y Médico adscrito de servicio de hemodiálisis

Dr. Eduardo Cárdenas Cárdenas

Médico adscrito de Coordinación de Investigación en el centro médico nacional 20 de noviembre

CIUDAD DE MÉXICO, 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



**ISSSTE**

INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO



**TÍTULO:**

**Efectos del ejercicio sobre los índices de eficiencia de hemodiálisis y marcadores de inflamación durante la hemodiálisis.**

**Presenta:**

**DR MIGUEL ANGEL ÁLCALA SALGADO**



**HOJA DE FIRMAS:**

Del Jefe de Enseñanza e Investigación	
NOMBRE	FIRMA
Dra. Aura Erazo Valle Solís	

Del Jefe de Servicio	
NOMBRE	FIRMA
Dr. Juvenal Torres Pastrana	

Del Asesor del Protocolo (tesis)	
NOMBRE	FIRMA
Dr. Juvenal Torres Pastrana	

Del Director de la Unidad	
NOMBRE	FIRMA
Dr. Luis Ernesto Gallardo Valencia	



## **I. AGRADECIMIENTOS:**

### **A mis padres:**

Que gracias a sus consejos y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me han llevado a alcanzar una gran meta. Los quiero mucho

### **A mis hermanas:**

Gracias por su apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida. Este logro también es de ustedes.

### **A mi tío Francisco**

Gracias por su apoyo, paciencia, comprensión y consejos en estos años

### **A mis maestros:**

Por sus enseñanzas, apoyo, dedicación y paciencia para formar profesionales

### **A ti;**

Gracias por el apoyo, comprensión, y confianza que me has dado en momentos difíciles

## ÍNDICE:

<b>Título del proyecto</b>	<b>1</b>
<b>Resumen</b>	<b>6</b>
<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>11</b>
<b>Justificación</b>	<b>11</b>
<b>Hipótesis</b>	<b>12</b>
<b>Objetivo General</b>	<b>12</b>
<b>Objetivos particulares</b>	<b>12</b>
<b>Metodología de la Investigación</b>	<b>13</b>
<b>Resultados</b>	<b>20</b>
<b>Discusión</b>	<b>23</b>
<b>Conclusión</b>	<b>24</b>
<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>25</b>
<b>Anexos</b>	<b>28</b>

## RESUMEN

**Resumen:** La enfermedad renal crónica (ERC) es una enfermedad costosa e incapacitante con una alta tasa de mortalidad. Un tratamiento de hemodiálisis (HD) es "adecuado" cuando los pacientes están sin sintomatología urémica, tienen un buen estado nutricional, una producción suficiente de glóbulos rojos, mantienen la presión arterial normal y se evita el desarrollo de la neuropatía.

El índice más usado en adecuación de HD es el Kt/V urea. Un buen Kt / V se traduce en una mejor eliminación del soluto y esto se ha asociado con menos toxicidad de órganos ya que a medio plazo los órganos vitales están generalmente expuestos a menos toxicidad reduciendo así la gravedad del daño sistémico.

El ejercicio intradialítico también influye en la eficiencia de HD cuando se implementa crónicamente o agudamente. Se ha demostrado que el ejercicio intradialítico a nivel submáximo mejoró la eficiencia de HD en un 14%, así como disminuye la presencia de neuropatía y miopatía urémica, mejoría en la función cardíaca, reducción en la presión arterial, aumento en la capacidad física y mejoría en la calidad de vida.

**Objetivo:** El presente estudio tiene como objetivo determinar los efectos del ejercicio aeróbico (calistenia) en los índices de eficiencia de la hemodiálisis y en los mediadores de inflamación en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" del ISSSTE durante el periodo comprendido Junio de 2017 a Octubre de 2017.

**Metodología:** se trata de un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo, no aleatorizado donde se registró el promedio de Kt/V, TAC de urea, niveles séricos de calcio, fosforo, hormona paratiroidea, beta 2 microglobulina y velocidad de sedimentación globular de los 3 meses previos al inicio del ejercicio una vez realizado esto se inició un programa de ejercicio de calistenia de 3 meses de duración, durante las sesiones de hemodiálisis con duración de 30 minutos en la misma, al final del estudio se evaluaron nuevamente Kt/V, TAC de urea, niveles séricos de calcio, fosforo, hormona paratiroidea, beta 2 microglobulina y velocidad de sedimentación globular para observar si hubo mejora en estos parámetros.

**Resultados:** se obtuvieron resultados significativos para el TAC de urea (medias de 44 vs 4.2) así como para beta 2 microglobulina (medias de 5.9 vs 3.9) y velocidad de sedimentación globular (medias de 41.7 vs 33.2). Respecto a las variables de Kt/V Y PRU la media a un mes y la basal hay diferencia pero la pierden al tercer mes. En los niveles séricos de P y Ca no se observó diferencia alguna.

**Conclusiones:** el ejercicio de calistenia aplicado solamente 30 minutos durante la sesión de hemodiálisis parece mejorar ciertos parámetros de adecuación y parámetros de inflamación sin embargo para confirmar esto, son necesarios más estudios en nuestra población.

## ABREVIATURAS.

ERC: enfermedad renal crónica  
ERCT: enfermedad renal crónica terminal  
HD: Hemodiálisis  
BUN: nitrógeno de urea en sangre  
TSFR: tratamiento sustitutivo de la función renal  
TAC: concentración media de urea  
PCR: tasa de catabolismo proteico  
B2m: beta 2 microglobulina

## I. INTRODUCCIÓN:

Enfermedad renal crónica (ERC) es un Problema de salud pública a nivel mundial con una prevalencia cada vez mayor.<sup>1</sup> Más de 50 millones de personas en todo el mundo se sabe que tienen enfermedad renal crónica y de estos, más de un millón de requieren terapias de reemplazo renal como la diálisis y el trasplante renal. En los últimos años, la incidencia creciente de diabetes e hipertensión, las dos causas más comunes de ERC, han causado un aumento en la prevalencia de ERC. La enfermedad renal terminal (ERT) es una enfermedad costosa e incapacitante con una alta tasa de mortalidad.<sup>2</sup> En México, los costos calculados de cuatro hospitales públicos y dos privados de la Ciudad de México por Arenas et al; mediante la técnica de micro – costeo denominada PAATI (programas, acciones, actividades, tareas e insumos) obteniendo resultados de costo individuo/sesión/año de \$ 158 964.00 M.N. y el costo de atender a la población que podría demandar terapia de sustitución de la función se estima en \$ 10 921 788 072.00 M.N.<sup>3</sup>

De acuerdo con el Sistema de Datos Renales de los Estados Unidos (USRDS), la incidencia de ERT continúa aumentando cada año.<sup>4</sup> En México el crecimiento estimado de pacientes en terapias dialíticas es de 9% anual, lo cual ofrece un verdadero problema de salud pública al sistema de salud mexicano,<sup>5</sup> ya que la intervención se prescribe típicamente 3 veces por semana, 3-6 horas por sesión y permanece en curso durante toda la vida del paciente o hasta el trasplante exitoso de riñón.<sup>6</sup>

En México, la incidencia de Enfermedad Renal Crónica es de 377 casos por millón de habitantes y la prevalencia de 1,442, siendo la Diabetes Mellitus la principal causa, con 48.5% de los casos, seguida por Hipertensión Arterial con 19%, el grupo de edad más afectado es entre 40-49 años de edad con 22%, seguido por el grupo de 50-59 años y 60-69 años con 21%.<sup>7</sup>

Un tratamiento de hemodiálisis (HD) es "adecuado" cuando los pacientes están sin sintomatología urémica, tienen un buen estado nutricional, una producción suficiente de glóbulos rojos, mantienen la presión arterial normal y se evita el desarrollo de la neuropatía.<sup>8</sup> El índice más usado en adecuación de HD es el Kt/V urea, que representa la depuración de urea al tiempo t de tratamiento de HD por unidad de volumen de distribución de urea. Un buen Kt / V se traduce en una mejor eliminación del soluto y esto se ha asociado con menos toxicidad de órganos ya que a medio plazo los órganos vitales están generalmente expuestos a menos toxicidad reduciendo así la gravedad del daño sistémico.<sup>9</sup> Manipulando el procedimiento HD de manera tal como aumentar la duración o la frecuencia de la sesión HD, aumentar el flujo de la solución HD y usar técnicas HD de alto flujo.

La supervivencia en los pacientes tratados con HD está influenciada por la dosis de diálisis y desafortunadamente las estadísticas son decepcionantes para una "terapia de salvamento"

<sup>10</sup>



Los resultados del estudio HEMO muestran que la dosis mínima recomendada de diálisis es también la mejor posible alcanzable y por lo tanto se recurren a enfoques alternativos que modifican la sesión de HD para mejorar el tratamiento y la supervivencia de los pacientes.<sup>11</sup>

## ANTECEDENTES:

El ejercicio intradialítico influye en la eficiencia de HD cuando se implementa crónicamente<sup>12,13</sup> o agudamente.<sup>14</sup> Una sola rutina de 60 minutos de ejercicio intradialítico a nivel submáximo mejoró la eficiencia de HD en un 14%, lo que corresponde aproximadamente a una 20 minutos de tiempo extra en HD.<sup>14</sup>

Parsons et al, demostraron que el ejercicio en la enfermedad renal terminal disminuye la presencia de neuropatía y miopatía urémica, mejoría en la función cardiaca, reducción en la presión arterial, aumento en la capacidad física y mejoría en la calidad de vida, ya que aumenta el flujo sanguíneo muscular, aumentando la superficie capilar y favoreciendo un mayor flujo de urea hacia el torrente sanguíneo, que facilita la eliminación de urea durante la diálisis, mejorando la eficacia de ésta entre 15 y 25%, dependiendo de la duración del ejercicio realizado durante la hemodiálisis. En estudios anteriores no se han observado cambios con duración del ejercicio menor a 30 minutos.<sup>15</sup>

Uno de los programas de ejercicio que demostró tener buenos resultados en disminución del nitrógeno de urea en sangre (BUN) y aumento en Kt/V, realizado por Mohseni et al, consistía en realizar ejercicio aeróbico durante 15 minutos en las primeras dos horas del tratamiento de hemodiálisis, realizando movimientos rotatorios y de flexión y extensión de las muñecas y tobillos y movimientos de flexión y extensión de los codos, 20 repeticiones, sin mover la extremidad conectada a la máquina de hemodiálisis, midiendo los signos vitales al menos una vez durante la sesión de ejercicio, o más si el paciente presentaba inestabilidad hemodinámica, suspendiendo la sesión en caso de que el paciente refiriera mareo, náuseas, disnea, fatiga o dolor precordial. Se tomaban muestras de sangre al inicio y al final de cada sesión de hemodiálisis para determinar la concentración de urea y calcular la Kt/V. El Radio de Reducción de Urea aumentó 11% y Kt/V 38% a las 8 semanas posteriores al inicio del ejercicio, comparado con el grupo control, demostrando que el ejercicio aumenta la eficacia de la diálisis.<sup>16</sup>

Giannaki et al, estudiaron diez pacientes de HD, los cuales fueron estudiados en dos episodios durante la HD: 1) ejercicio supino (ciclismo) durante 3 horas al 40% de la capacidad máxima de ejercicio y 2) no ejercicio como inusual. Donde se demostró que los índices de eficiencia mejoraron significativamente en el escenario de ejercicio prolongado, en comparación con el de no ejercicio. En particular, el Kt / V, la relación de reducción de la urea y la relación de reducción de la creatinina mejoraron significativamente en un 20%, 11% y 26%, respectivamente, mientras que los niveles plasmáticos de potasio se redujeron en 77,5% ( $p < 0,05$ ). Concluyendo que el ejercicio intradialítico de baja intensidad prolongada mejoró la eficacia de HD, sin efectos adversos.<sup>17</sup>

Se encuentra bien establecido que la inflamación sistémica está asociada con mal pronóstico en la enfermedad renal crónica. Castaneda et al., estudiaron 26 adultos asignándolos a entrenamiento de resistencia (n 14) o un grupo de control (n 12) durante 12 semanas. Se determinó si el entrenamiento de resistencia reduce los niveles de mediadores inflamatorios (proteína C-reactiva sérica [CRP] e interleucina-6 [IL-6]); encontrando Los

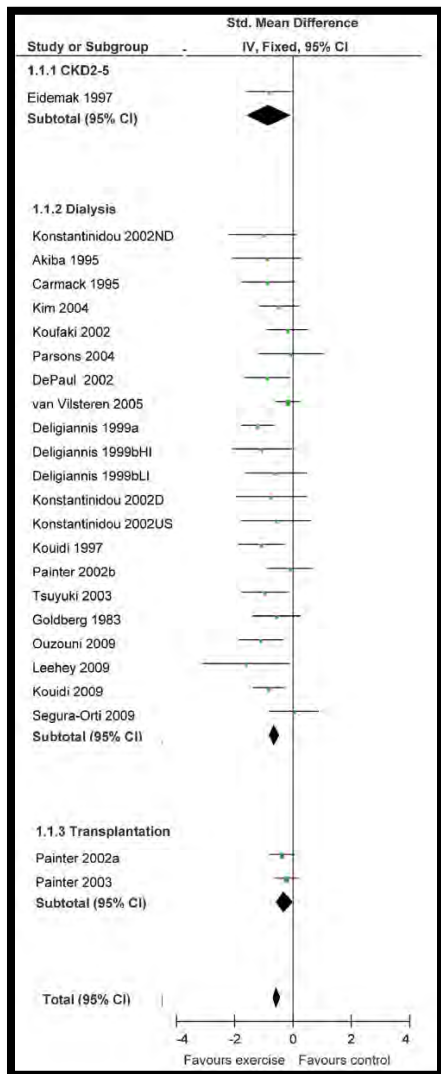
niveles séricos de CRP se redujeron en sujetos sometidos a entrenamiento de resistencia (1,7 mg / L) en comparación con los controles (1,5 mg / L, P 0,05). Del mismo modo, los niveles de IL-6 se redujeron en el grupo de ejercicio de resistencia frente a los controles (4,2 frente a 2,3 pg / ml, P 0,01). Concluyendo que El entrenamiento de resistencia redujo la inflamación.<sup>18</sup>

En el estudio elaborado por Afshar et al. Se determinó los efectos de los entrenamientos aeróbicos y de resistencia sobre los lípidos sanguíneos y el estado de inflamación en pacientes con HD. Se estudiaron 21 pacientes en 3 grupos grupo de entrenamiento aeróbico, un grupo de ejercicio de resistencia sometido a un programa de ejercicio intradialítico de 8 semanas (tres veces / semana) y grupo de control (n = 7, cada uno). Los ejercicios aeróbicos y de resistencia se correlacionaron con la reducción de la creatinina sérica (P <0,0001 y P <0,001) y la PCR (P = 0,005 y P = 0,036), de modo que el ejercicio aeróbico indujo más reducción. Estos ejercicios no tuvieron influencia sobre el peso, valores de Kt / V, urea sérica, albúmina, hemoglobina y lípidos (P > 0.05).<sup>19</sup>

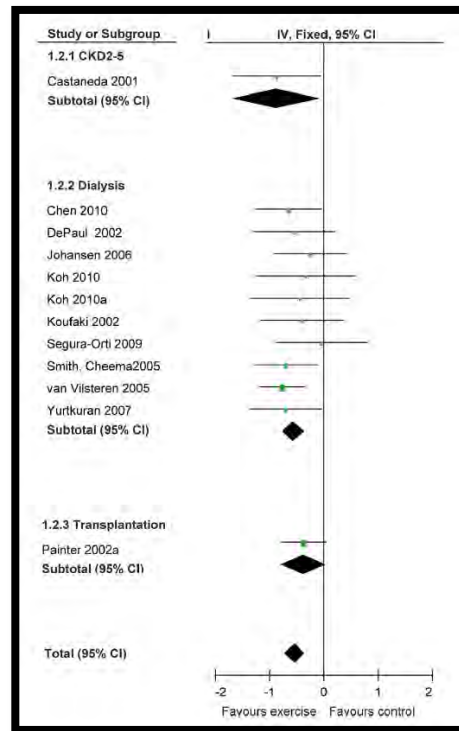
En otro estudio Kopple et al. compararon el efecto de diferentes formas de entrenamiento de ejercicio (resistencia, fuerza o combinación) y ningún cambio en la PCR sérica con entrenamiento físico o en el grupo control.<sup>20</sup>

Los beneficios de realizar ejercicio se reflejan en diversos sistemas del organismo: el sistema muscular se fortalecen las fibras musculares tipo I y II, aumentando su tamaño y capacidad de respuesta ante un estímulo, el número de mitocondrias y los pequeños vasos también aumentan después de 8 semanas de terapia física, en el sistema cardiovascular el gasto cardíaco se incrementará, reducirá el pulso normal, las pequeñas arterias se dilatarán y contribuirán al descenso de la presión arterial, en el sistema nervioso mejora la coordinación, el equilibrio, la capacidad de reacción, tienen un mejor sueño y mejora el autoestima, en el sistema hormonal la realización de ejercicio mejora la sensibilidad de la insulina en el musculo esquelético y la disminuye en la sangre; esto, se traduce como menos adiposidades y un perfil mas saludable de lípidos con aumento del HDL y disminución de triglicéridos. También se han encontrado niveles de testosterona y receptores de andrógenos aumentados, la noradrenalina y adrenalina en los momentos de tensión y lucha; probablemente exista un efecto anabólico en los musculos estriados aumentado el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF – 1).<sup>21</sup>

Una de las revisiones más grandes de la terapia de ejercicio en la ERC fue realizada por (Heiwe, 2014) donde encontraron más de 2620 publicaciones de las cuales fueron elegibles 41 estudios, intervenciones en la mayoría 20 a 30 minutos por 3 meses, los resultados observados en la mayoría de esto es el beneficio de forma significativa en la realización de actividades aerobicas intradialisis. La respuesta del ejercicio en la capacidad aerobica, fuerza muscular y aumento en el rendimiento físico se observan en los Forest plot en los dievrso estadios de la ERC e incluso en TSFR.



*Ilustración 1. Efectos del ejercicio en la capacidad aerobica (Heiwe, 2014)*



*Ilustración 2. Efectos del ejercicio en la fuerza muscular. (Heiwe,*

Es evidente la respuesta favorable de la actividad física no solo en etapas tempranas de la enfermedad, incluso en terapias sustitutivas.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Determinar el beneficio de realizar una terapia de ejercicio aeróbico (calestenia) sobre los índices de eficiencia de hemodiálisis y marcadores de inflamación durante la hemodiálisis.

## III. JUSTIFICACIÓN:

- **Magnitud:** La enfermedad renal crónica es una enfermedad que afecta a 50 millones de personas a nivel mundial, la incidencia aumenta ya que las principales causas son Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial Sistémica, que a su vez, se asocian con malos hábitos de vida, como sedentarismo. El 2% de los pacientes con enfermedad renal crónica, que representa un millón de personas a nivel mundial, requieren algún tratamiento sustitutivo o trasplante renal en la etapa terminal de la enfermedad.
- **Trascendencia:** Cada año en México aumenta la incidencia de paciente con enfermedad renal crónica en etapa terminal, que requieren algún tipo de tratamiento de sustitución de la función renal. En el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre se atienden a aproximadamente 40 pacientes en el servicio de hemodiálisis, sin embargo no se cuenta con ningún programa de ejercicio establecido, a pesar de haber múltiples estudios en los que se demuestran beneficios en la eficacia de la hemodiálisis al realizar ejercicio intradialítico, así como retraso, e incluso mejoría de la sintomatología del síndrome úremico, presentando efectos favorables a nivel cardiovascular y musculoesquelético. Con este estudio se busca encontrar la relación al implementar un programa de ejercicio de calistenia intradialítico que mejore la dosis de hemodiálisis brindada, disminuya mediadores de inflamación y por ende mejore la calidad de vida de los pacientes, de esta manera al concluir el estudio, el programa de ejercicio podrá ser utilizado y se podrán obtener los beneficios a largo plazo.
- **Vulnerabilidad:** El tratamiento con hemodiálisis requiere al menos dos o tres veces por semana, de 3 a 5 horas, por lo que reduce la cantidad de tiempo disponible de los pacientes para realizar algún tipo de actividad física, que disminuya el riesgo de presentar estas complicaciones. Se ha demostrado que al realizar un programa de ejercicio puede disminuir la presencia de éstas complicaciones, debido a esto se han realizado múltiples estudios para valorar los beneficios de efectuar un programa de ejercicio durante la hemodiálisis, observando que aumenta la eficacia de la hemodiálisis, disminuye el tiempo de tratamiento y se presentan todos los beneficios cardiovasculares del ejercicio que en pacientes sanos. Se han estudiado los efectos de distintos programas de ejercicio para mejorar capacidad aeróbica, fuerza o resistencia. A pesar de existir múltiples estudios de ejercicio intradialítico y contar con evidencia de los

beneficios que aportan, no existe en la actualidad un programa de ejercicio intradiálisis de calistenia que valore los efectos del ejercicio sobre la calidad de vida.

- **Factibilidad:** El estudio planteado anteriormente puede realizarse en este Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ya que se cuenta con un servicio de hemodiálisis con un gran volumen de pacientes con enfermedad renal crónica en etapa terminal que requieren del tratamiento. El programa de ejercicio con calistenia es fácil de implementar, no requiere equipo especial ni materiales con los que no se cuente en el hospital, a pesar de ser un programa de ejercicio relativamente sencillo, muestra múltiples beneficios en la salud en pacientes sanos o en pacientes con diferentes patologías, como la enfermedad renal crónica, además no presenta riesgos a la salud, ya que el gasto energético que representa no pone en riesgo la vida del paciente.

#### **IV. HIPÓTESIS:**

- H1 La realización de ejercicio aeróbico durante 30 minutos intradiálisis causa mejoría en kTv, TAC de urea y PCR.
- H2. La realización de actividad física intradiálisis disminuye el estado pro inflamatorio.
- H3. La realización de ejercicio aeróbico durante 30 minutos intradiálisis causa un descenso en los valores séricos de calcio, fosforo y hormona paratiroidea.
- Hn. El ejercicio aeróbico intradiálisis no causa ningún efecto sobre en kTv, TAC de urea y PCR.

#### **V. OBJETIVOS:**

##### **GENERAL:**

Determinar los efectos del ejercicio aeróbico (calistenia) en los índices de eficiencia de la hemodiálisis y en los mediadores de inflamación en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” del ISSSTE durante el periodo comprendido Junio de 2017 a Octubre de 2017.

##### **ESPECÍFICOS:**

- Determinar el impacto del ejercicio aeróbico en la variabilidad del kTv, concentración media de urea (TAC) y tasa de catabolismo proteico (PCR).
- Determinar el impacto del ejercicio aeróbico en la variabilidad de mediadores de la inflamación (beta 2 microglobulina y velocidad de sedimentación globular).
- Determinar la variabilidad de mediadores de la inflamación posterior a 3 meses.
- Determina el impacto del ejercicio aeróbico en los niveles de calcio, fosforo y hormona paratiroidea posterior a 3 meses de haber iniciado el programa.

## **VI. METODOLOGÍA:**

### **DISEÑO**

- Se trata de un ensayo clínico no aleatorizado no controlado no cegado o abierto de un solo brazo. Prospectivo, prolectivo, experimental, longitudinal, analítico,

### **Tamaño de la muestra**

- Al tratarse de un estudio exploratorio no requiere de cálculo de tamaño de muestra

### **Población de estudio.**

- Pacientes con Enfermedad Renal Crónica con tratamiento sustitutivo de la función renal con hemodiálisis en el CMN 20 de Noviembre.

### **Criterios de inclusión de los casos**

- Pacientes que acepten en participar en la investigación mediante la autorización por consentimiento informado.
- Paciente derechohabiente del ISSSTE.
- Pacientes con ERCt en TSFR en hemodiálisis, mayores de 18 años, hombres y mujeres por un periodo mínimo de 3 meses.
- Sin hospitalizaciones en el último mes.
- Pacientes sin condiciones agudas y/o crónicas que les impida realizar ejercicio aeróbico por 30 minutos.

### **Criterios de exclusión**

- Contraindicación cardiovascular y/o física para realizar ejercicio.
- Paciente inestable durante sesión de hemodiálisis.
- Que no acepten a participar en la investigación.
- Pacientes con hemoglobina por debajo 8.0 g/dl

### **Criterios de eliminación**

- Alta voluntaria
- Traslado a otra unidad hospitalaria
- Inasistencia a más de 3 sesiones de ejercicio de forma consecutiva.
- Realización de paratiroidectomía durante la investigación.
- Sujetos que ya no deseen seguir participando en el estudio

## VII. CONSIDERACIONES ÉTICAS:

Este protocolo de estudio se apega a la Ley general de salud en materia de investigación para la salud, título quinto publicada en el Diario Oficial de la Federación en su última reforma en diciembre de 2014. Asimismo se apega a los estatutos considerados en la declaración de Helsinki y no viola los derechos de las personas con discapacidad publicados en la Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad, título segundo, publicada en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 2011.

### Desglose de Actividades:

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Elaboración de protocolo									
Adquisición del material									
Trabajo de recolección									
Análisis de la información									
Redacción									

## VIII. Variables:

Variable	Definición Conceptual	Tipo de Variable	Unidades/ Categorías	Herramienta para Medir
<b>Fosforo</b>	Es un anión crucial en la estructura y metabolismo celular. Dentro de la célula regula numerosos procesos enzimáticos y es un componente esencial de los ácidos nucleicos y las membranas fosfolípicas.	Cuantitativa, Continua	mg/dl	Laboratorio
<b>Calcio</b>	Es uno de los elementos más abundantes en nuestro organismo. Desempeña un papel fundamental en numerosos procesos vitales como la función neuromuscular, la contractilidad cardiaca, la coagulación de la sangre, la mineralización del hueso y distintas acciones hormonales	Cuantitativa, Continua	mg/dl	Laboratorio
<b>Hormona paratiroidea</b>	<b>Hormona peptídica</b> secretada por la <b>glándula paratiroides</b> que interviene en la regulación del <b>metabolismo</b> del <b>calcio</b> y del <b>fósforo</b>	Cuantitativa, Continua	<b>Picogramos</b> por mililitro (pg/mL).	Laboratorio
<b>Velocidad de sedimentación globular.</b>	Una prueba analítica análoga a las conocidas como <b>reactante de fase aguda</b> . Consiste en medir la velocidad con la que <b>sedimentan</b> (deantan, caen) los glóbulos rojos o <b>eritrocitos</b> de la sangre, provenientes de una muestra de plasma sanguíneo (tratado con solución de <b>citrato</b> o con <b>EDTA</b> ), en un periodo determinado de tiempo, habitualmente una hora.	Cuantitativa, Continua	Milímetros hora (mm/hr).	Laboratorio
<b>Beta 2 microglobulina</b>	Es una proteína de bajo peso molecular, sintetizada por todas las células. Su presencia en la superficie celular está relacionada con el sistema de defensa del organismo que reconoce lo que es propio de	Cuantitativa, Continua	Miligramos por litro de sangre	Laboratorio

	lo extraño a través del sistema mayor de histocompatibilidad. Es liberada en el líquido tisular durante el recambio de membranas celulares, siendo filtrada por los glomérulos; su elevación plasmática se debe a una disminución de la filtración renal o un aumento de la síntesis y liberación por los linfocitos. Las patologías asociadas al aumento plasmático de la B2-M pueden ser inflamatorias o tumorales.		(mg/l).	
<b>Kt/v</b>	Cálculo de la dosis de diálisis	Cuantitativa, continua		$Kt/V = -\ln\left(\frac{C_2}{C_1}\right) - (0.008 \cdot T) + (4 - 3.5 \cdot \frac{C_2}{C_1}) \cdot UF/P$ <p>C1, C2 = Urea inicial y final; T= tiempo en horas; UF = cambio peso pre-postdiálisis en Kg.</p>
<b>Porcentaje de reducción de urea</b>	Cálculo de la dosis de diálisis. Cociente entre el nivel de urea prediálisis y postdiálisis. Nivel óptimo 65%	Cuantitativa, Continua	Porcentaje	$PRU (\%) = 100 \cdot \frac{C_1 - C_2}{C_1}$ <p>C1, C2 = Urea inicial y final</p>
<b>Concentración media de BUN</b>	Cálculo de la dosis de diálisis. Concentración media de urea que presenta el paciente.	Cuantitativa, Continua		$TAC = \frac{((BUN1 + BUN2) \cdot Td) + ((BUN2 + BUN3) \cdot Tid)}{2 \cdot (Td + Tid)}$ <p>Siendo BUN1, BUN2 y BUN3 el BUN pre, post y pre de la próxima sesión respectivamente; Td y Tid el tiempo de diálisis e interdiálisis en minutos.</p>

## IX. Procedimientos:

Ingresaran todos los pacientes que reúnan criterios de inclusión, se les dará a firmar el consentimiento informado (ANEXO 1) y se les explicara el objetivo del estudio. Se realizara Historia Clínica al inicio del estudio donde se obtendrán los siguientes datos: Ficha de identificación, Antecedentes Personales Patológicos, Padecimiento Actual, tiempo de evolución de tratamiento con hemodiálisis.

Se registrara el promedio de Kt/V, TAC de urea, PCR, niveles séricos de calcio, fosforo, hormona paratiroidea, beta 2 microglobulina y velocidad de sedimentación globular de los 3 meses previos al inicio del ejercicio y se tomaran controles de los mismos a las 12 semanas de haber iniciado el programa de calestenia.

Se les realizara exploración física al inicio del estudio para determinar:

- Que los arcos de movilidad se encontraran en rangos funcionales en 4 extremidades.
- Que la fuerza por examen manual muscular de músculos de las 4 extremidades se encontrara por arriba de 3/5 en escala de la MRC (ANEXO 2).
- Signos vitales para valorar estabilidad hemodinámica en cada sesión.



Se capacitará a un terapeuta físico para realizar un programa de ejercicio de calistenia durante 12 semanas, de lunes a viernes, 30 minutos posteriores al inicio de la hemodiálisis, con una duración de 33 minutos, que constará de 11 series, cada serie con duración de 2 minutos de ejercicio por un minuto de descanso, con movilizaciones de 4 extremidades, excepto la extremidad con fístula o catéter conectado a la máquina de hemodiálisis, los pacientes se encontraran sentados en un reposet mientras recibirán el tratamiento de hemodiálisis, los ejercicios de calistenia consistirán en:

Movilización de un miembro torácico alternado, iniciando con la mano en la cintura y movilizarla hacia el hombro contralateral y regresar a la cintura, a un ritmo de 66 bpm (beats por minuto), con un gasto aproximado de 1.2 mets.



Movilización de un miembro torácico alternado, iniciando con la mano en la cintura y movilizarla hacia la rodilla contralateral y regresar a la cintura, a un ritmo de 66 bpm, con un gasto aproximado de 1.4 mets.



Movilización de miembros torácicos de manera simultánea, iniciando con las manos a los costados del cuerpo, movilizar las hacia la parte anterior de los hombros, seguido de extensión de los codos de forma latera , regresando a posicionar las manos en parte anterior de los hombros, posteriormente a los costados del cuerpo, a un ritmo de 112 bpm, con un gasto aproximado de 1.8 mets.



Movilización de miembros torácicos de manera simultánea, con codos flexionados, balanceando miembros torácicos hacia delante y hacia los lados, alternando un miembro torácico arriba y otro abajo, a un ritmo de 112 bpm, con un gasto aproximado de 2.1 mets.



Movilización de un miembro torácico alternado, iniciando con la mano en la cintura y movilarla hacia arriba de la cabeza y regresar a la cintura, a un ritmo de 66 bpm, con un gasto aproximado de 2.1 mets.



Movilización de miembros torácicos de manera simultánea, iniciando con las manos a los costados del cuerpo, movilarlas hacia 90° de flexión los hombros, seguido de extensión de los codos de forma lateral, posterior abducción completa de los hombros, regresando a extensión de los codos de forma lateral, después movilar las manos hacia 90° de flexión los hombros, posteriormente a los costados del cuerpo, a un ritmo de 112 bpm, con un gasto aproximado de 2.3 mets.



Movilización de miembros torácicos de manera simultánea, con codos flexionados, balanceando miembros torácicos hacia delante y hacia atrás, a un ritmo de 112 bpm, con un gasto aproximado de 2.6 mets.



Movilización de miembros torácicos de manera simultánea, posicionándolos frente a la cara, con codos flexionados, realizando medio círculo hacia los lados, a un ritmo de 66 bpm, con un gasto aproximado de 2.8 mets.



Inclinación lateral de tronco, alternando los lados, con las manos en la cintura, a un ritmo de 80 bpm, con un gasto aproximado de 3.1 mets.



Inclinación anteroposterior de tronco, con las manos en la cintura, a un ritmo de 80 bpm, con un gasto aproximado de 3.3 mets.



Flexión alternada de rodillas hacia el pecho, a un ritmo de 66 bpm, con un gasto aproximado de 4.1 mets.



## **X. ANÁLISIS ESTADÍSTADISTICO**

Se registrara el promedio de Kt/V, TAC de urea, PCR, niveles séricos de calcio, fosforo , hormona paratiroidea, beta 2 microglobulina y velocidad de sedimentación globular de los 3 meses previos al inicio del ejercicio y se tomara n controles de los mismos a las 12 semanas.

Una vez recolectada la muestra, se creara la base de datos y se analizara con el paquete estadístico SPSS, realizando estadística descriptiva con medidas de tendencia central.

## XI. Resultados:

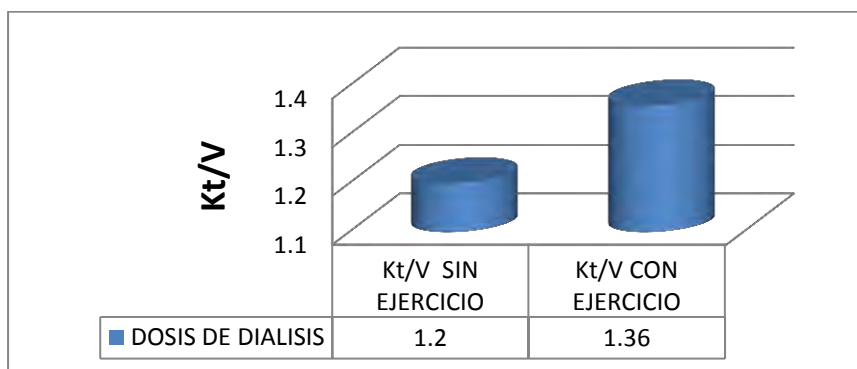
Una vez recolectada la muestra, se creó la base de datos y se analizó con el paquete estadístico SPSS, realizando estadística descriptiva con medidas de tendencia central para todas las variables sociodemográficas, además de prueba T pareada de Student.

- Análisis demográfico de la muestra

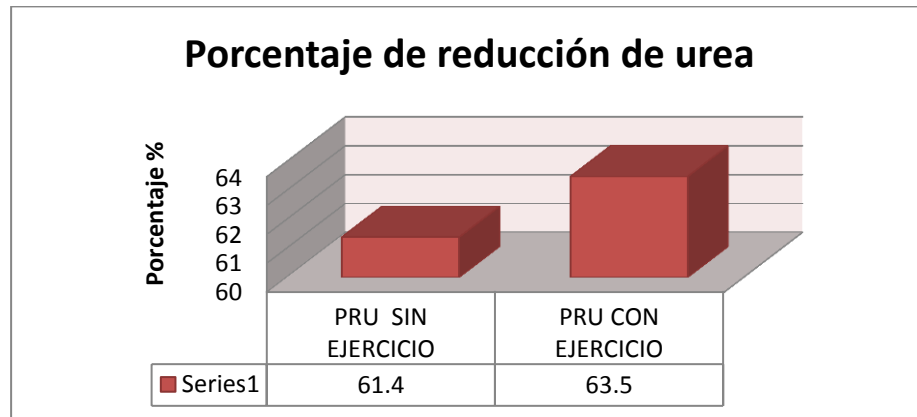
A continuación se presentan las características de los participantes (Tabla 1). Se incluyen datos como sexo, edad, causa de enfermedad renal crónica, tiempo en hemodiálisis.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN		
<b>Pacientes</b>		27
<b>Genero</b>	Masculino	15
	Femenino	12
<b>Edad</b>		38 años (23-74 años)
<b>Causa de enfermedad renal crónica</b>		
○ No filiada		16
○ Enfermedad poliquística		3
○ Hipoplasia renal		2
○ Nefritis Lúpica		2
○ Enfermedad de Fabry		1
○ Litiasis renal		1
○ Preclamsia		1
○ Diabetes Mellitus		1
Años en hemodiálisis		6 (1-16 años)

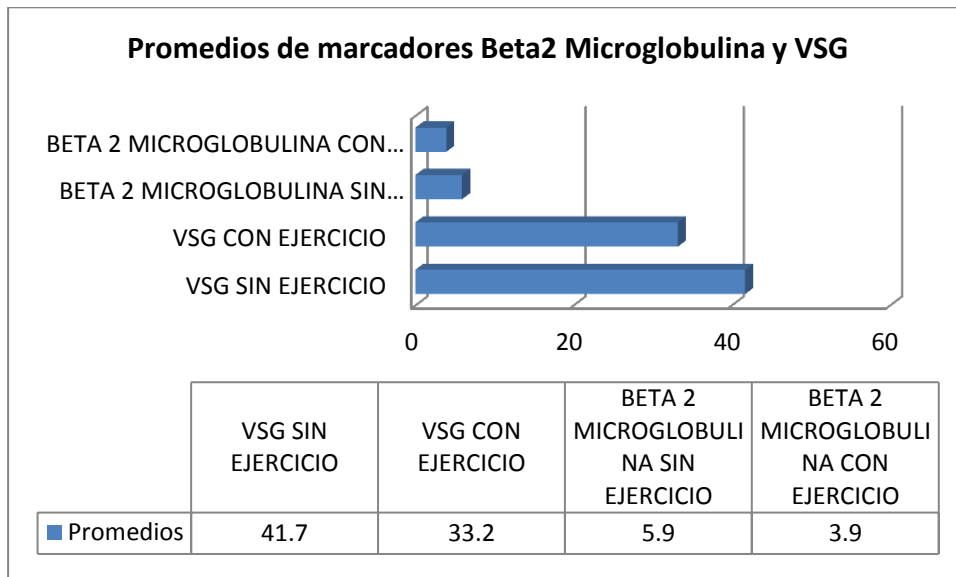
- Se obtuvieron resultados significativos para el TAC de urea (medias de 44 vs 4.2) así como para beta 2 microglobulina (medias de 5.9 vs 3.9) y velocidad de sedimentación globular (medias de 41.7 vs 33.2). Respecto a las variables de Kt/V Y PRU la media a un mes y la basal hay diferencia pero la pierden al tercer mes. En los niveles séricos de P y Ca no se observó diferencia alguna.
- Promedios de Kt/V de los tres meses previos y tres meses durante ejercicio



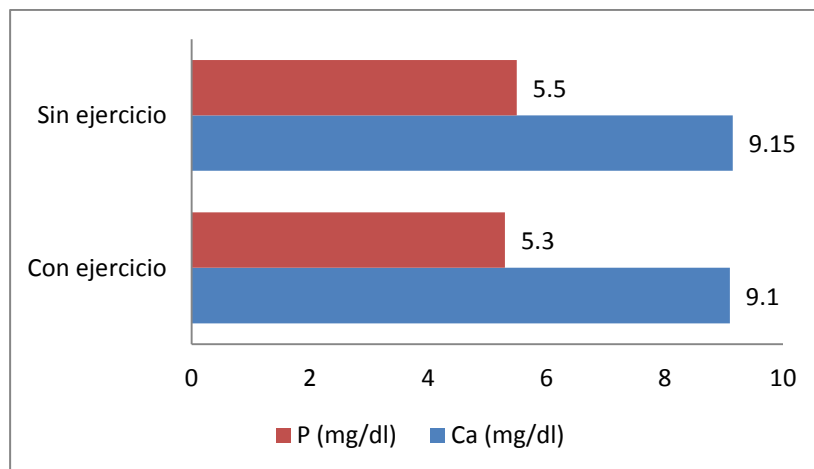
- Promedios de PRU de los tres meses previos y tres meses durante ejercicio



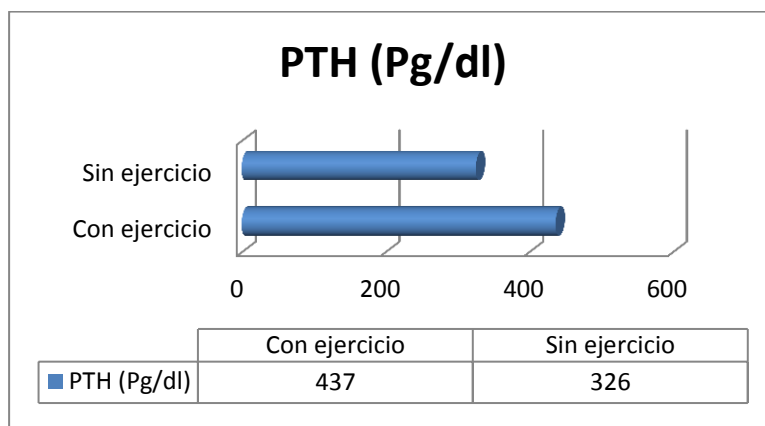
- Promedios de marcadores Beta2 Microglobulina y VSG de los tres meses previos y tres meses durante ejercicio



- Promedios niveles séricos de calcio (mg/dl) y fosforo (mg/dl) de los tres meses previos y tres meses durante ejercicio



- Promedios niveles séricos de PTH de los tres meses previos y tres meses durante ejercicio



- Análisis que muestra la media y desviación estándar de cada variable por cada periodo de tiempo.

Variable Media (+/-DE)	Tiempo de ejercicio ( n=26 )				p
	Promedio del Basal	1 mes	2 meses	3 meses	
PRU	61.4 (8.8)	64.4 (5.4)	63.8 (6.4)	61.84 (10)	0.85
Kt/V	1.2 (0.3)	1.4 (0.2)	1.4 (0.2)	1.3 (0.2)	0.19
TAC	44.8 (11.1)	45.3 (6.6)	49.6 (8)	49.9 (8)	0.03
Ca	9.15 (1.1)	9.4 (1.1)	8.8 (1.6)	9.06 (0.8)	0.72
P	5.6 (2.8)	5.3 (2)	5.3 (2.5)	5.3 (1.9)	0.61
PTH	326.5 (306.4)	430.4 (407.3)	450.3 (328.9)	433.3 (393)	0.19
VSG	41.7 (19.2)	-	-	33.2 (19.7)	0.02
B2m	5.9 (2.1)	-	-	3.9 (1.4)	0.01

Abreviaturas: PRU: porcentaje de reducción de urea, Kt/V: dosis de diálisis, Ca: calcio, P: fosforo, PTH: hormona paratiroidea, VSG: velocidad de sedimentación globular, B2m: beta2 microglobulina, TAC: Concentración media de BUN

## XII. DISCUSIÓN:

En las últimas décadas, diversos estudios han sido publicados en relación a la mejora de la adecuación de la diálisis y calidad de vida de los pacientes renales tras la realización de ejercicio físico durante la sesión de HD.<sup>22,17, 23</sup>

La mayoría de estos estudios se centran fundamentalmente en la realización de ejercicio físico de predominio aeróbico durante las sesiones de HD, posteriormente se fueron introduciendo de fuerza-resistencia y los programas de ejercicio físico combinados. En nuestro estudio el tipo de ejercicio fue de calistenia en comparación de los demás estudios reportados hasta la fecha.

Aunque los resultados del presente estudio coinciden con otros cuatro que demuestran que el ejercicio intradialítico no tiene un efecto significativo en el aclaramiento de la urea<sup>[24, 25, 26]</sup>, los resultados contrastan con investigaciones previas que informaron un aumento del 15-25% en la reducción de urea después del ejercicio intradialítico.<sup>[13,27, 28]</sup> Cabe destacar que el análisis de nuestro estudio, entre la media a un mes y la basal de las variables PRU y Kt/V, hay cierta diferencia pero la pierden después al segundo mes y para el tercer mes.

Posibles explicaciones de por qué nuestro estudio entra en conflicto con los resultados positivos antes mencionados. Cabe destacar que algunas investigaciones previas con hallazgos positivos<sup>[27, 28]</sup> se basaron en intervenciones de 3 horas de ejercicio aeróbico con cicloergómetro o estimulación muscular transcutánea y en nuestro estudio únicamente fue con calistenia con una duración de 30 minutos.

Recientemente se han publicado diversos estudios con programas de ejercicio de baja intensidad<sup>15,16</sup>; ya que algunos de éstos no podían ser realizados de forma segura y satisfactoria por los pacientes dada su gran comorbilidad asociada, provocando algunas lesiones musculares, eventos cardiovasculares adversos y un elevado número de abandonos. No obstante, la mayor parte de estos estudios reportan efectos beneficiosos. En nuestro estudio se comprobó que este tipo de ejercicio es seguro y fácil de implementar en nuestra población.

En el ensayo clínico de Giannaki et. Al.<sup>17</sup> estudio si un solo episodio de ejercicio intenso de baja intensidad durante la HD podría ayudar a mejorar los marcadores de eficacia. Encontrando que una sesión de HD en combinación con ejercicio de baja intensidad fue bien tolerado y dio lugar a una mejora significativa en todos los índices de adecuación de HD en comparación sin ejercicio. Kong et al., utilizando un ejercicio intermedio de aproximadamente 60 minutos de duración, observaron mejoras significativas en Kt / V y PRU, así como la urea, la creatinina y el potasio post-HD rebote. En el estudio de Kong et al.,<sup>8</sup> El Kt / V aumentó en un 14% como resultado de un solo ejercicio y los autores estimaron que esta mejoría era equivalente a extender la sesión HD en 20 minutos. En el estudio de Giannaki, se utilizó un régimen prolongado de ejercicio aeróbico con cicloergómetro intradialítico por 3 horas donde revelaron que este tipo de ejercicio podría evocar mejoras significativas en Kt / V, PRU y creatinina en un 20%, 11% y 26%, respectivamente, en comparación con el escenario sin



ejercicio.<sup>17</sup> en nuestro estudio como se mencionó la media a un mes y la basal de las variables PRU y Kt/V, hay cierta diferencia pero la pierden después; siendo la variable TAC la única que demostró cambio significativo respecto a su basal.

Respecto a la beta 2 microglobulina en el estudio de Kirkman, Et. Al. Reporto que el ejercicio no tuvo un efecto significativo en las tasas de reducción de  $\beta$  2 M en el suero.<sup>29</sup> en nuestro estudio hubo reducción significativa de beta 2 microglobulina (52%) respecto a los meses sin ejercicio. además en el estudio de Kirkman se reportó reducción significativa del fosforo en los pacientes que hacían ejercicio durante la hemodiálisis con respecto a los que no. (50% vs 59) en comparación con nuestro estudio que no hubo reducción en dicho parámetro.<sup>29</sup>

### **XIII. CONCLUSIONES:**

En conclusión el ejercicio de calistenia aplicado solamente 30 minutos durante la sesión de hemodiálisis parece mejorar ciertos parámetros de adecuación sobre todo la concentración media de BUN ya que los parámetros de Kt/V y PRU hay cierta diferencia al primer mes pero la pierden después del segundo mes y para el tercer mes. Así mismo este tipo de ejercicio mejora ciertos parámetros de inflamación ya que se demostró reducción significativa de velocidad de sedimentación globular y beta 2 microglobulina. Respecto a niveles de calcio y fosforo séricos este tipo de intervención no demostró ninguna mejoría. En conclusión más estudios son necesarios pero parece que el ejercicio de calistenia mejora parámetros tanto de adecuación de hemodiálisis, mediadores de inflamación y niveles séricos de calcio y fósforo.

## XX. REFERENCIAS:

1. Mula-Abed WA, Al Rasadi K, Al-Riyami D. Estimated Glomerular Filtration Rate (eGFR): A Serum Creatinine-Based Test for the Detection of Chronic Kidney Disease and its Impact on Clinical Practice. *Oman Med J* 2012 Mar;27(2):108-113.
2. Zhang QL, Rothenbacher D. Prevalence of chronic kidney disease in population-based studies: systematic review. *BMC Public Health* 2008;8:117.
3. Arenas, D. . (2011). Costos directos de la hemodiálisis en unidades publicas y privadas. *Salud Pública Mex*, 2014, Vol 53. (sup 4): 516 - 524.
4. Foley RN, Collins AJ. End-stage renal disease in the United States: an update from the United States Renal Data System. *J Am Soc Nephrol* 2007 Oct;18(10):2644-2648.
5. Entorno Demográfico y Epidemiológico y la Presión que Ejercen Sobre el Gasto Médico. Consultas totales, pacientes bajo tratamiento, egresos hospitalarios y estimación del gasto médico por componente 2012. Dirección de Prestaciones Médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social. 2012
6. Cheema BS, Singh MA. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol* 2005 JulAug;25(4):352-364.
7. v Méndez A, Méndez JF, Tapia T, Muñoz A, Aguilar L. Epidemiología de la Insuficiencia Renal Crónica en México. *Dial Traspl.* 2010s31(1):7-11.
8. De Palma JR, Bolton CF, Baltzan MA, Baltzan RB: Adequate hemodialysis schedule. *N Engl J Med* 285: 353–354, 1971. 3. Depner T, Himmelfarb J: Uremic retention solutes: The free and the bound. *J Am Soc Nephrol* 18: 675–676, 2007.
9. Depner T, Himmelfarb J: Uremic retention solutes: The free and the bound. *J Am Soc Nephrol* 18: 675–676, 2007.
10. Lindsay RM: What is important in dialysis? The frequency of treatment sessions. *Contrib Nephrol* 161: 145–153, 2008.
11. Eknoyan G, Beck GJ, Cheung AK, et al: Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis. *N Engl J Med* 347: 2010–2019, 2002.
12. van Vilsteren MC, de Greef MH, Huisman RM: The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counselling for sedentary haemodialysis patients in The Netherlands: Results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant* 20: 141–146, 2005.
13. Parsons TL, King-Vanvlack CE: Exercise and end-stage kidney disease: Functional exercise capacity and cardiovascular outcomes. *Adv Chronic Kidney Dis* 16: 459–481, 2009.
14. Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K: The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant* 14: 2927–2931, 1999

15. Parsons TL, Toffelmire EB, King'-Van Vlack CE. Exercise Training During Hemodialysis Improves Dialysis Efficacy and Physical Performance. *Arch Phys Med Rehab.* 2006s87:680-687.
16. Mohseni R, Zeydi A E, Ilali E, Adib-Hajbaghery M, Makhloogh. The Effect of Intradialytic Aerobic Exercise on Dialysis Efficacy in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Oman Med J.* 2013s28(5):345-349.
- 17 Giannaki et al: The Effect of Prolonged Intradialytic Exercise in Hemodialysis Efficiency Indices. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs: 1992)* · March 2011
- 18 Carmen Castaneda, MD, PhD, Patricia L. Gordon, RN, PhD, Russell C. Parker, PhD, Katherine Leigh Uhlin, RD, MS, Ronenn Roubenoff, MD, MHS, and Andrew S. Levey, MD. Resistance Training to Reduce the Malnutrition-Inflammation Complex Syndrome of Chronic Kidney Disease. *American Journal of Kidney Diseases*, Vol 43, No 4 (April), 2004: pp 607-616
- 19 Afshar R, Shegarfy L, Shavandi N et al. Effects of aerobic exercise and resistance training on lipid profiles and inflammation status in patients on maintenance hemodialysis. *Indian J Nephrol* 2010; 20: 185–189
20. Kopple JD, Wang H, Casaburi R et al. Exercise in maintenance hemodialysis patients induces transcriptional changes in genes favoring anabolic muscle. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 2975–2986
- 21 Susanne, H. (2011). The importance of exercise programs in haemodialysis patients. En A. Carpi, *Progress in Haemodialysis - From Emergent Biotechnology to Clinical Practice* (págs. 429 - 44). Sweden: InTech.
- 22 Heiwe, S. (2014). Exercise Training in Adults With CKD: A Systematic Review and Meta - analysis. *American Journal Kidney Disease* , 64 (3): 383 – 393
- 23 Segura-Ortí E. ejercicio en pacientes en hemodiálisis: revisión sistemática de la literatura. *Nefrología* 2010; 30(2): 236-46.
- 24 Leung R: Physiological effects of exercise during dialysis on chronic renal failure patients. *J Exerc Sci Fit* 2004; 2: 30–35.
- 25 Vaithilingam I, Polkinghorne KR, Atkins RC, Kerr PG: Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2004; 43: 85–89
- 26 Adorati M: The effect of intradialytic exercise on solute removal. *Nephrol Dial Transplant* 2000; 15: 1264.
- 27 Zaluska A, Zaluska WT, Bednarek-Skublewska A, Ksiazek A: Nutrition and hydration status improve with exercise training using stationary cycling during hemodialysis in patients with end-stage renal disease. *Ann Univ Mariae Curie Sklodowska Med* 2002; 57: 342–346
- 28 Farese S, Budmiger R, Aregger F, Bergmann I, Frey FJ, Uehlinger DE: Effect of transcutaneous electrical muscle stimulation and passive cycling movements on blood

pressure and removal of urea and phosphate during hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2008; 52: 745–752.

29 Danielle L. Kirkman, Lisa D. Roberts, Marten Kelm, Jürgen Wagner, Mahdi M. Jibani, Jamie H. Macdonald. Interaction between Intradialytic Exercise and Hemodialysis Adequacy, *Am J Nephrol* 2013;38:475–482

## ANEXOS:

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACION PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION EN SALUD.**

**NOMBRE DEL ESTUDIO:** Efectos del ejercicio sobre los índices de eficiencia de hemodiálisis y marcadores de inflamación durante la hemodiálisis.

Ciudad de México, Servicio de Nefrología y Hemodiálisis, CMN “20 de Noviembre”, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

Por favor tome todo el tiempo que sea necesario para leer este documento, pregunte al investigador sobre cualquier duda que tenga, para decidir si participa o no. Deberá tener el conocimiento suficiente acerca de los beneficios y riesgos del presente estudio de investigación.

Estimado señor o señora: \_\_\_\_\_, se le invita a participar en el estudio arriba mencionado, que se desarrollará en el CMN “20 de Noviembre”, cuyo objetivo será establecer el beneficio de realizar una terapia de ejercicio aeróbico (calestenia) sobre los índices de eficiencia de hemodiálisis y marcadores de inflamación durante la hemodiálisis. Lo anterior con la finalidad de: proponer un programa que permita optimizar lo mejor posible la adecuación de la terapia de hemodiálisis ya que se ha demostrado que el ejercicio aeróbico durante las sesiones de hemodiálisis ayuda a optimizar la dosis de hemodiálisis y por ende la calidad de vida del paciente mejora.

Su participación en el estudio consiste en: ingresar a un programa de ejercicio cada vez que tenga programada una sesión de hemodiálisis en el CMN “20 de Noviembre”, con una duración de 12 semanas. El programa a realizar en cada sesión consta de movilizaciones de las 4 extremidades, excepto la extremidad con la fístula que se encuentre conectada a la máquina, en todos los rangos de movilidad, siendo flexión y abducción de hombro, flexión y extensión de codo, flexión, extensión y rotaciones de carpo, flexión y extensión de los dedos, flexión de cadera, flexión y extensión de rodilla, flexión, extensión y rotaciones de tobillos, con una duración aproximada de 30 minutos. Durante los meses que dure el protocolo cada mes se le tomara una muestra de 10 ml de sangre para solicitar a laboratorio central del CMN 20 de Noviembre resultados de biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos, velocidad de sedimentación globular, beta 2 microglobulina y pruebas de función hepática esto con la finalidad de evaluar la eficiencia de la sesión de hemodiálisis.

**BENEFICIOS:** Al participar en este estudio presentará mejoría en los parámetros de eficiencia de la sesión de hemodiálisis y disminución en marcadores de inflamación y por ende habrá mejora en la calidad de vida al realizar actividades, por lo que se reflejará en su mejoría funcional e incorporación a sus actividades de la vida diaria. Gracias a su participación altruista se puede beneficiar el grupo de pacientes en la misma condición al encontrar y estandarizar nuevas formas de! tratamiento.

**RIESGOS:** Al realizar el programa de ejercicios puede sentir cansancio y/o fatiga de la articulación o grupo muscular ejercitado, al utilizar un programa de ejercicio seguro,

altamente supervisado y personal capacitado no se pondrá en riesgo el segmento tratado o la vida del paciente.

**DISPONIBILIDAD DE TRATAMIENTO MEDICO** En caso de que el paciente presente alguna molestia articular, fatiga durante el programa de ejercicio, será revalorado por el médico especialista y se le brindará la atención e interconsultas pertinentes.

**PARTICIPACIÓN** Su participación es VOLUNTARIA, usted puede decidir libremente participar o no, esto no afectará su derecho para recibir atención médica en el CMN “20 de Noviembre”, si participa, puede retirarse del estudio en el momento en que lo desee sin que esto influya sobre el tratamiento habitual que le ofrece el hospital para su enfermedad de base.

**INFORMACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ALTERNATIVOS O TRATAMIENTOS EXISTENTES:** De no aceptar participar en el estudio, continuará su tratamiento convencional de hemodiálisis, sin ningún cambio.

**MANEJO DE LA INFORMACION.** En la recolección de datos se siguen todos los principios que marca la ley(art.6): Licitud, calidad, consentimiento, información, finalidad, lealtad, proporcionalidad y responsabilidad. Se han implementado las medidas de seguridad, técnicas, administrativas y físicas necesarias para proteger sus datos personales y evitar daño, pérdida, alteración, acceso o tratamiento no autorizado.

La información obtenida en este estudio a través de la historia clínica y los resultados de laboratorio serán mantenidas con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores de este estudio.

Así mismo su nombre no será usado durante el estudio y se codificarán con un número de serie para evitar cualquier posibilidad de identificación. Los códigos que identifican su muestra o información estarán solo disponibles a los investigadores titulares quienes están obligados por ley a no divulgar su identidad.

Usted podrá tener acceso a la información sobre este estudio en caso de solicitarlo

**PARTICIPANTE.** Confirmando haber recibido información suficiente y clara sobre el estudio propuesto, doy mi autorización para ser incluido en este proyecto de investigación, reservándome el derecho de abandonarlo en cualquier momento si así lo decido.

Nombre y firma del Participante :

Domicilio

TESTIGOS:

(1) Nombre y firma

Parentesco: \_\_\_\_\_

Domicilio. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(2)Nombre y firma

Parentesco: \_\_\_\_\_

Domicilio. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**INVESTIGADOR O MÉDICO QUE INFORMA** Dr Miguel Ángel Alcalá Salgado

Le he explicado al Sr (a) \_\_\_\_\_, la naturaleza y los propósitos de la investigación, así como los riesgos y beneficios que implica su participación. He dado respuesta a todas sus dudas, y he preguntado si ha comprendido la información proporcionada, con la finalidad de que pueda decidir libremente participar o

no en este estudio. Acepto que he leído, conozco Y me apego a la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos, que pondré el bienestar y la seguridad de los pacientes sujetos de investigación, por encima de cualquier otro objetivo.

INVESTIGADOR RESPONSABLE.

**Nombre y firma** **Dr Juvenal Torres Pastrana**

Teléfono de contacto: (55)5200-5003 Extensión: 14244 Celular: 5552984329

El documento se expide por duplicado, entregando una copia al participante

