



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO. 80
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS
DR. "IGNACIO CHAVEZ"
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADOS**



**MASA MUSCULAR EN EL PACIENTE DIABÉTICO
Y SU RELACIÓN CON LA FUNCIÓN RENAL**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR**

PRESENTA:

DR. EDGAR RODRIGUEZ ALBERT.

RESIDENTE

ADSCRIPCIÓN: UMF #80

TUTOR INVESTIGADOR:

**DRA. PAULA CHACÓN VALLADARES
MÉDICO FAMILIAR- PROFESOR TITULAR
ADSCRIPCIÓN: UMF #80**

CO-TUTOR.

**DR. RAFAEL MEDINA NAVARO
INVESTIGADOR. A
ADSCRIPCIÓN: CIBIMI**

COLABORADOR.

**MAT. CARLOS GÓMEZ ALONSO
ANALISTA.
ADSCRIPCIÓN: CIBIMI**

MORELIA MICHOACAN, MEXICO, FEBRERO DEL 2016



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION REGIONAL EN MICHOACAN
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No. 80

Dr. Juan Gabriel Paredes Saralegui

Coordinador de Planeación y Enlace Interinstitucional.

Dr. Cleto Álvarez Aguilar

Coordinador Delegacional Auxiliar de Investigación.

Dra. Wendy Lea Chacón Pizano

Coordinador Delegacional Auxiliar de Educación.

Dr. Gerardo Muñoz Cortés

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud.

Dra. Paula Chacón Valladares

Profesora Titular de la Residencia de Medicina Familiar.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

Dr. Daniel Feliciano Zalapa Martínez

Jefe de la División de Posgrado de la Facultad

De Ciencias Médicas y Biológicas

“Dr. Ignacio Chávez”

DR. Alain Raimundo Rodríguez Orozco

Coordinador de la Especialidad de Medicina Familiar

De la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas

“Dr. Ignacio Chávez”.

AGRADECIMIENTOS.

- Al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y sus representantes administrativos, por permitirme continuar con mi desarrollo y crecimiento profesional, al abrirme las puertas para iniciar esta meta.
- A la unidad de Medicina Familiar No. 80 y todo el personal que en ella labora, por fungir como sede en esta etapa de mi vida y albergarme académicamente.
- Al Hospital General Regional No. 1 Charo, como subsele de rotación académica.
- A los profesores médicos del Instituto que contribuyeron de forma significativa en esta etapa de desarrollo personal y profesional.
- Al personal de enfermería y de las diferentes áreas, que con su valiosa colaboración permitieron brindar atención de calidad en salud.
- A todos y todas aquellas personas, que como solicitantes de servicio de salud, se convirtieron en la mejor guía académica en esta etapa de mi vida.
- A las personas que participaron en el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA.

- A Dios, como principal guía espiritual y motivación.
- A Mi familia, quienes han sido apoyo y motivación incondicional durante mi vida personal y profesional.
- Aysel, por ser compañera de profesión y de vida, por contribuir significativamente en mi crecimiento como persona.
- A mis amigos y amigas, quienes se convirtieron en esta etapa en mi segunda familia, parte de lo mejor que me ocurrió en este proceso.

INDICE

I.	INDICE	01
II.	RESUMEN.....	03
III.	ABSTRACT	04
IV.	ABREVIATURAS.....	05
V.	GLOSARIO	06
VI.	RELACION DE FIGURAS Y TABLAS.....	07
VII.	INTRODUCCION	08
VIII.	ANTECEDENTES.....	09
IX.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
X.	JUSTIFICACION	28
XI.	HIPOTESIS.....	29
XII.	OBJETIVOS	30
XIII.	MATERIAL Y METODOS.....	31
	DISEÑO DEL ESTUDIO	31
	POBLACIÓN DE ESTUDIO	31
	TAMAÑO DE LA MUESTRA	31
	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	33
	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	34
	CUADRO DE OPERALIZACION DE VARIABLES.....	35
	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL TRABAJO.....	37
	ANÁLISIS ESTADISTICO.....	38
	CONSIDERACIONES ÉTICAS	39
XIV.	RESULTADOS.....	41
XV.	DISCUSIÓN	45
XVI.	CONCLUSIONES	48

XVII. PERSPECTIVAS	49
XVIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
XIX. ANEXOS	59

RESUMEN:

MASA MUSCULAR EN EL PACIENTE DIABETICO Y SU RELACIÓN CON LA FUNCIÓN RENAL

Rodríguez AE*, Chacón VP*, Medina NR**, Gómez AC**, UMF 80*, CIBIMI**

La Enfermedad Renal Crónica, es problema de salud mundial de alto impacto en la calidad de vida del paciente, una de sus causas, es la Diabetes Mellitus, en más del 50%. La asociación entre ambas entidades lleva implícito, diversos fenómenos bioquímicos que llevan al daño renal crónico e irreversible. Los pacientes presentan pérdida de masa muscular, debido a la alteración metabólica.

Determinar la relación entre la masa muscular y la función renal en el paciente diabético.

Estudio Observacional, descriptivo, transversal en el cual participarán 120 pacientes, derechohabientes del IMSS, con diagnóstico de DM a los cuales, se les realizó medición de masa muscular, y de la Tasa de Filtración Glomerular (fórmula KDC – EPI). Se incluyó en el estudio, parámetros bioquímicos como: glucosa, creatinina, urea, y ácido úrico, así como una encuesta para obtener datos generales de identificación, estilo de vida, de salud y comorbilidades. Se empleó el SPSS versión 20, en el análisis de datos.

La correlación entre la tasa de Filtración Glomerular con respecto al porcentaje de masa muscular nos reportó una Correlación de Pearson 0.188 con una significancia (bilateral) 0.039, mientras que la masa muscular expresada en kilogramos da una correlación de Pearson de – 0.052, con una significancia bilateral de 0.572. **Conclusiones:** la función renal en el paciente diabético, presenta una asociación negativa con la masa muscular presente en estos pacientes, donde se demostró en un porcentaje de la población estudiada (3.5%), presentaron menor masa muscular asociado a menor tasa de filtración glomerular estimada a través de la fórmula EPI.

Palabras Clave: Masa Muscular, Diabetes Mellitus, Función Renal, enfermedad renal crónica, composición corporal.

ABSTRACT:

**MUSCLE MASS IN DIABETIC PATIENTS AND ITS RELATIONSHIP WITH
RENAL FUNCTION**

Rodríguez AE*, Chacón VP*, Medina NR**, Gómez AC**, UMF 80*, CIBIMI**

Chronic kidney disease is worldwide health problem with high impact on the quality of life of patients, one of its causes is Diabetes Mellitus, more than 50%. The partnership between the two entities implies, various biochemical events that lead to chronic, irreversible kidney damage. Patients present with muscle wasting due to metabolic disorder.

To determine the relationship between muscle mass and renal function in diabetic patients.

Observational, descriptive, transversal in which participate 120 patients, IMSS, diagnosed with DM to which, underwent measurement of muscle mass, and Glomerular Filtration Rate (formula KDC - EPI). Were included in the study, biochemical parameters such as glucose, creatinine, urea, and uric acid, and a survey for general identification data, lifestyle, health and comorbidities. SPSS version 20 was used in data analysis.

The correlation between GFR in the percentage of muscle mass we reported Pearson correlation of 0.188 with a (bilateral) significance 0.039, while muscle mass in kilograms gives a Pearson correlation - 0.052, with 0.572 bilateral significance.

Kidney function in diabetic patients, has a negative association discreet with this muscle in these patients, which showed a small percentage of the study population (3.5%), had lower muscle mass associated with lower rate of filtration glomerular estimated by EPI formula.

AREVIATURAS:

ACT: agua corporal total

ADA: American Diabetes Association

BIA: Bioimpedancia Eléctrica

CKD-EPI: Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration

DM: Diabetes Mellitus

ERC: enfermedad renal crónica

FG: Filtración glomerular

HbA1c: Hemoglobina Glucosilada.

ICC: índice cintura – cadera

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes

IMC: índice de masa corporal

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

MG: Masa Grasa

MLG: Masa libre de Grasa o Masa Magra

ND: Nefropatía Diabética

TFG: tasa de filtración glomerular.

GLOSARIO:

Bioimpedancia Eléctrica: es una técnica simple, rápida y no invasiva que permite la estimación del agua corporal total (ACT) y, por asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene la masa libre de grasa (MLG) y por derivación, la masa grasa (MG), mediante la simple ecuación basada en dos componentes ($MLG \text{ kg} = \text{peso total kg} - MG \text{ kg}$).

Diabetes Mellitus: se define como la presencia de alteraciones metabólicas de etiología múltiple, caracterizada por hiperglucemia crónica y trastornos en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, resultado de defectos en la secreción de insulina, en la acción de la misma o en ambas.

Dislipidemia: es la alteración de la concentración normal de lípidos en sangre, entendiéndose estos como moléculas orgánicas insolubles en agua, las principales en el ser humano son colesterol y triglicéridos.

Enfermedad Renal Crónica: es la disminución de la función renal, expresada en una Tasa de Filtración Glomerular (TFG), $<60 \text{ ml/min/1.73m}^2$, o bien la presencia de daño renal (alteraciones histológicas, albuminuria, proteinuria, alteraciones del sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen) de forma persistente de al menos 3 meses.

Factor de riesgo: cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

Prevalencia: proporción de individuos de un grupo o una población que presentan una característica o evento determinado en un momento o en un período determinado.

Sarcopenia: es la disminución de la masa muscular esquelética y la fuerza que se produce con el envejecimiento.

Tasa de filtración glomerular: es la suma de las tasas de filtración de todas las nefronas funcionantes, por lo que la TFG es una medida aproximada del número de nefronas en funcionamiento. Normalmente los riñones filtran aproximadamente 180 litros por día (125 ml / min) de plasma.

RELACION DE FIGURAS Y TABLAS.

Figuras:

Figura 1. Ecuación CDK-EPI.....	15
Figura 2. Categorías de ERC de acuerdo a la Filtración Glomerular.....	16
Figura 3. Porcentaje de Masa Muscular por Rango Etario	24
Figura 4. Porcentaje por Género	41
Figura 5. Correlación entre Tasa de Filtración Glomerular y Masa Muscular en porcentaje... ..	44

Tablas:

Tabla I. Presencia de Comorbilidades.....	42
Tabla II. Promedios de Variables.....	43
Tabla III. Correlación entre TFG y Composición Corporal.....	43

INTRODUCCIÓN:

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) se muestra hoy en día como una entidad de alto impacto socio económico a nivel mundial, en parte por los altos costos invertidos en tratamiento, así como por el hecho de presentarse en pacientes de edad productiva, por ello sigue siendo objeto de estudios todos los fenómenos implicados con la misma, intentando retrasar su aparición.

Una de las principales causas de ERC, es la Diabetes Mellitus, entidad clínica con un aumento en su prevalencia en las últimas décadas. La asociación fisiopatológica entre ambas tiene como piedra angular la hiperglucemia, condicionando vías de metabolismo alterno, cuyos productos finales son potencialmente tóxicos a nivel renal; además se genera un estado inflamatorio crónico en estos pacientes, donde las sustancias presentes en este proceso condicionan daño Renal.

Por otro lado la Diabetes Mellitus favorece la pérdida de masa muscular en las personas que la padecen, ello debido a la alteración del metabolismo, condicionando depósitos de grasa para sustituir el tejido muscular perdido, esto genera mayor resistencia a la insulina. Así la destrucción de miocitos genera la liberación de mioglobina, una proteína que es excretada a nivel renal capaz de producir daño renal. México se encuentra actualmente como uno de los primeros países a nivel mundial con alta prevalencia de con altos Índices de Masa Corporal (sobrepeso y obesidad).

Resulta relevante entonces el estudio de la cantidad de masa muscular en el paciente diabético y su asociación con la función renal, con la finalidad de objetivar todos los factores asociados a la enfermedad renal crónica, dando pauta a nuevas estrategias de tipo preventivo en el primer nivel de atención, cuya finalidad sea mejorar la calidad de vida de las personas con estos padecimientos.

ANTECEDENTES:

MASA MUSCULAR EN EL PACIENTE DIABETICO Y SU RELACIÓN CON LA FUNCION RENAL

La **Enfermedad Renal Crónica (ERC)** definida como: la disminución de la función renal, expresada en una Tasa de Filtración Glomerular (TFG), <60 ml/min/1.73m², o bien la presencia de daño renal (alteraciones histológicas, albuminuria, proteinuria, alteraciones del sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen) de forma persistente de al menos 3 meses. ⁽¹⁾

Considerada hoy en día como un problema de salud mundial, puesto que afecta a más de 50 millones de personas, y de ellas poco más de un millón reciben tratamiento sustitutivo. ^(2,3) Dada la alta prevalencia de la diabetes mellitus y de la hipertensión arterial, que son las causas más frecuentes de la ERC, así como el envejecimiento de la población, es de esperar que la ERC, en todas sus fases, aumente considerablemente en las próximas décadas, con el consecuente impacto en la morbi-mortalidad y el costo para los sistemas de salud. ⁽⁴⁾

Su prevalencia por grupo etario se describe de la siguiente manera:

- 5.7% en personas de 20-39 años
- 9.1% en personas de 40-59 años
- 35% en personas de ≥ 60 años ⁽⁵⁾

El estudio EPIRCE (Epidemiología de la Insuficiencia Renal Crónica en España) diseñado para conocer la prevalencia de la ERC y promovido por la Sociedad Española de Nefrología (SEN), estimó que aproximadamente el 10% de la población adulta sufría de algún grado de ERC en ese país en la próxima década. ⁽⁶⁾

Mientras que en Estados Unidos la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (National Health and Nutrition Examination Survey, “NHANES”) 2005-2010, reportó los siguientes datos:

Más del 14% de los adultos mayores de 20 años presentan ERC:

- De los cuales 6.7 % presentan una Tasa de Filtración Glomerular (TFG) <60 ml/min/1.73m².
- Además 9.4 % presentan una relación albúmina – creatinina mayor a 30 mg/g.⁽⁷⁾

En México, es una de las principales causas de atención en hospitalización y en servicios de urgencias.^(8,9) Considerada una enfermedad catastrófica debido al número creciente de casos, por los altos costos de inversión, recursos de infraestructura y humanos limitados, la detección tardía y altas tasas de morbilidad y mortalidad en programas de sustitución.⁽¹⁰⁾

Se estima una incidencia de pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC) de 377 casos por millón de habitantes y una prevalencia de 1,142 por cada millón; hay alrededor de 52,000 pacientes en terapias sustitutivas, de los cuales el 80% de los pacientes son atendidos en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).^(11,12,13)

El estudio de Méndez – Durán que incluyó a 31,712 pacientes de 127 hospitales generales, reportando 20,702 en Diálisis Peritoneal y 11,010 en Hemodiálisis. El promedio de edad fue 60 (rango: 10-84) años.⁽¹⁴⁾

Factores de Riesgo: En un estudio de cohorte donde participaron 1,223 hombres y 1,362 mujeres (edad media 43 años) sin enfermedad renal , quienes fueron seguidos durante media 18.5 años, se encontraron como resultados que: 244 personas (9,4%) desarrollaron enfermedad renal definida como la tasa de filtración glomerular (TFG) <64,25 (59,25 en mujeres) ml/minuto/1.73 m².

Los Factores de Riesgo significativos fueron los siguientes:

- Edad avanzada (>60 años)
- TFG <90 a 120 ml/minuto/1.73m².
- Aumentó el índice de masa corporal (IMC)
- Diabetes
- Fumar

- Hipertensión
- Lipoproteína de alta densidad bajo (HDL). ⁽¹⁵⁾

Por otro lado un estudio prospectivo de 13,655 hombres y mujeres de 45 años, en quienes se midió un Índice Tobillo – Brazo (Ankle-Brachial Index “ABI”) mostraron un incremento en los niveles basales de creatinina en suero, hasta de un 50 % o más, dicha asociación se expresó de la siguiente manera :

- 0,48% de elevación de creatinina sérica en las personas con $ABI \geq 1$
- 0,9% de elevación de creatinina sérica en personas con $ABI 0,9-0,99$
- 2,16% de elevación de creatinina sérica en personas con $ABI < 0,9$.

Concluyendo que existe una asociación significativa entre un Índice Tobillo – Brazo Bajo y Enfermedad Renal. ⁽¹⁶⁾

Otro estudio donde participaron 13,324 pacientes (edad media 57,4 años) seguidos durante 9.3 años, a quienes se les realizó medición de Índice Cintura-Cadera (ICC) así como Índice de Masa Corporal (IMC), reportó lo siguiente:

- 2,3% de los pacientes desarrollaron ERC sobre la base de los niveles de creatinina.
- El aumento de la ICC se asoció con un mayor riesgo de enfermedad renal crónica (odds ratio [OR] 1,22, IC del 95%: 1,05 a 1,43).
- El aumento del IMC no se asocia con un mayor riesgo de enfermedad renal crónica (OR 1,05, IC del 95%: 0,93 a 1,2).

Concluyendo que: el aumento de ICC es factor de riesgo. ⁽¹⁷⁾

Causas: dentro de las principales causas para ERC se encuentran:

- a) Enfermedades que causan daño Glomerular:
 - La diabetes mellitus
 - Enfermedades autoinmunes
 - Infección sistémica
 - Neoplasia

- b) Enfermedad vascular, tales como:
 - Hipertensión (que representan el 21% de los adultos ERC)
 - Aterosclerosis
 - Isquemia
 - Vasculitis
 - Microangiopatía trombótica.
- c) Enfermedad renal intrínseca:
 - Enfermedad renal poliquística
 - Glomerulonefritis
- d) Obstrucción de larga evolución
 - Nefrolitiasis
 - Hipertrofia prostática benigna
- e) Exposición a sustancias tóxicas:
 - Medicamentos nefrotóxicos
 - Medio de contraste por vía intravenosa o la exposición de gadolinio.
- f) Trastornos tubulares renales:
 - La acidosis tubular renal
 - La diabetes insípida nefrogénica
 - Pérdida de potasio renal
 - Pérdida renal de magnesio
 - El síndrome de Fanconi
 - Proteinuria No albuminúrica
 - Cistinuria
- g) El trasplante de riñón
- h) Estenosis de la arteria renal (responsable de 11% -14% de los casos de insuficiencia renal en etapa terminal). ^(1,18)

En México, las principales causas de IRC fueron: Diabetes Mellitus 48,5%, Hipertensión Arterial 19%, Glomerulopatías Crónicas 12,7% y otras 19,8%, según lo reportado por Méndez – Durán en su estudio realizado en el 2010. ⁽¹⁴⁾

Independientemente de la causa la ERC, esta se **diagnostica** por la presencia de una Tasa de Filtración Glomerular disminuida (TFG) y/o la presencia de lesión renal determinada esta última por la presencia de Albuminuria (>30-300 mg/día o una relación albumina/creatinina > 30 mg/gr), alteraciones en el sedimento urinario (hematuria y/o leucocituria una vez descartado proceso infeccioso o alguna otra causa urológica), Imágenes Radiológicas patológicas (disminución del grosor del parénquima renal, cicatrices corticales, aumento difuso de ecogenicidad, quistes múltiples, etc.), alteraciones histopatológicas (Biopsia Renal, cuya determinación debe ser bajo criterio del nefrólogo). Persistiendo dichas alteraciones por más de 3 meses. ^(1, 19,20)

Una vez realizado el Diagnóstico es indispensable clasificar a la ERC, para ello las guías KDIGO 2013 (Kidney Disease Improving Global Outcomes), promueve dicha acción basada en estadios de severidad, definidos por el filtrado glomerular (FG) además del diagnóstico clínico. ⁽¹⁾ El FG es la mejor herramienta para evaluar la función renal. El valor del FG varía en relación con la edad, sexo y masa corporal del individuo, situándose entre 90-140 ml/min/1,73 m² en personas adultas jóvenes sanas. Para medir el FG se ha utilizado la depuración renal de diversas sustancias exógenas (la depuración de inulina es el “gold-standard”) pero no resultan factibles en la práctica diaria. Por este motivo habitualmente se calcula el FG a partir de la depuración de sustancias endógenas, y el aclaramiento de creatinina corregido por la superficie corporal (1,73m²) ha sido hasta no hace mucho la forma más utilizada. Actualmente distintas guías como las KDOQI, las KDIGO o las Guías de la Sociedad Española de Nefrología y la Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular (SEN-SEQC) recomiendan la estimación del FG mediante ecuaciones obtenidas a partir de la medida de la concentración de creatinina sérica, la edad, el sexo y la etnia. Estas ecuaciones son más exactas que la medida de la creatinina sérica aislada. ^(21,22)

Aunque han sido muchas las ecuaciones publicadas, en la actualidad las más utilizadas son las derivadas del estudio Modification of Diet in Renal Disease MDRD-4 o MDRD-IDMS, en función de si el método usado por el laboratorio para la medida de la creatinina sérica presenta o no trazabilidad frente al procedimiento de medida de referencia de espectrometría de masas-dilución isotópica (IDMS). El hecho de que estas ecuaciones se

hayan obtenido en individuos con cierto grado de insuficiencia renal y que haya diferencias en los métodos de medida de creatinina utilizados en los laboratorios tienen como consecuencia una mayor incertidumbre en los valores de FG elevados, con una infraestimación sistemática del FG en valores altos. Por este motivo, sólo se puede informar con el valor numérico exacto los valores menores de 60 ml/min/1,73 m².^(23 - 26) Por otro lado, la prácticamente nula presencia de etnias distintas a la caucásica o la negra en la población a partir de la cual se originaron estas ecuaciones originó la publicación de ecuaciones con factores de ajuste específicos para etnias distintas.^{(27,28).}

El uso de la ecuación de Cockcroft-Gault (C-G), aunque se ha utilizado clásicamente en el ajuste de dosis de fármacos y ha sido referencia para la valoración de estados de hiperfiltración, debería desaconsejarse. Dicha ecuación no ha sido reformulada para valores de creatinina obtenidos por los procedimientos actuales. Los valores de creatinina obtenidos, si se utilizan procedimientos estandarizados, resultan entre 10-20% más elevados, lo que conlleva una sobreestimación de FG. El FG obtenido a partir de MDRD es útil en cuanto al ajuste de dosis de fármacos ya que correlaciona mejor que el obtenido por C-G para valores inferiores a 60 mL/min/1,73 m², que son los mayoritariamente susceptibles de necesidad de ajuste de dosis y están disponibles en los informes de los laboratorios clínicos al contrario que C-G.^(29, 30)

En el año 2009, el grupo Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) publicó una nueva ecuación elaborada a partir de una población con valores de FG más elevados y métodos de creatinina estandarizados. Esta ecuación, conocida como CKD-EPI, es recomendada por las nuevas guías KDIGO. La imprecisión en valores altos la hace todavía poco útil para clasificar la ERC en los estadios 1 y 2, identificar estados de hiperfiltración y monitorizar entonces la pérdida de FG. Sin embargo, la mejora en la capacidad predictiva del FG, especialmente entre valores de 60 y 90 ml/min/1,73 m². Por lo que las nuevas guías KDIGO 2012 consideran aceptable el uso de fórmulas alternativas si se ha mostrado que mejoran la exactitud en comparación con la fórmula de CKD-EPI.⁽³¹⁻³⁴⁾

Figura. 1 Ecuación CKD-EPI

Etnia blanca:
<p>Mujeres</p> <p>Creatinina < 0,7 mg/dL FGe= 144 x (creatinina/0,7) -0,329 x (0,993)edad</p> <p>Creatinina > 0,7 mg/dL FGe= 144 x (creatinina/0,7) -1,209x (0,993)edad</p>
<p>Hombres</p> <p>Creatinina < 0,9 mg/dL FGe= 141 x (creatinina/0,9) -0,411 x (0,993)edad</p> <p>Creatinina > 0,9 mg/dL FGe= 141 x (creatinina/0,9) -1,209 x (0,993)edad</p>
Etnia negra:
<p>Mujeres</p> <p>Creatinina < 0,7 mg/dL FGe= 166 x (creatinina/0,7) -0,329 x (0,993)edad</p> <p>Creatinina > 0,7 mg/dL FGe= 166 x (creatinina/0,7) -1,209x (0,993)edad</p>
<p>Hombres</p> <p>Creatinina < 0,9 mg/dL FGe= 163 x (creatinina/0,9) -0,411 x (0,993)edad</p> <p>Creatinina > 0,9 mg/dL FGe= 163 x (creatinina/0,9) -1,209 x (0,993)edad</p>

FGe= filtrado glomerular estimado (ml/min/1,73m²)

Creatinina = concentración sérica de creatinina en mg/dL

Edad en años.

Clasificación de la Enfermedad Renal Crónica:

De acuerdo con el FG calculado o estimado con las diversas fórmulas, se clasifica a la ERC en los siguientes estadios:

Figura 2. Categorías de ERC, de acuerdo a la Filtración Glomerular:

Estadio ERC	FG (ml/min/1.73m ²)		Descripción
1	> 90		Daño Renal con FG normal
2	60 – 89		Daño Renal y Ligero descenso del FG
3 ^a	45 – 59	E	Descenso Ligero y Moderado del FG
3b	30 – 44	R	Descenso Moderado del FG
4	15 – 29	C	Descenso Grave del FG
5	< 15	*	Prediálisis
5D	Diálisis		Diálisis

*Insuficiencia Renal Crónica.

Aunque la clasificación de la ERC en diversos estadios es un aspecto importante para el tratamiento de los pacientes, es también de gran importancia establecer los criterios que definen la progresión de la ERC y los factores de riesgo que la hacen más probable. Muchos pacientes a lo largo de su evolución van a experimentar una progresión muy lenta o incluso no progresarán, en cambio otros pacientes con leves disminuciones en el FG pero que presentan factores principales para la progresión, pueden presentar un deterioro en la función renal en un periodo corto de tiempo. La tasa media de disminución anual del FG se sitúa entre 0,7- 1 ml/min/1,73 m² año a partir de los 40 años. No obstante la tasa de deterioro en el FG es muy variable siendo mayor en pacientes con proteinuria importante, Diabetes o Hipertensión Arterial Sistémica. ^(35,36)

La **Diabetes Mellitus (DM)** se define como la presencia de alteraciones metabólicas de etiología múltiple, caracterizada por hiperglucemia crónica y trastornos en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, resultado de defectos en la secreción de insulina, en la acción de la misma o en ambas.⁽³⁷⁾

Prevalencia: En el año 2004, Wild et al. hicieron una estimación respecto al número global de pacientes diabéticos en el mundo, y calcularon que podrían llegar a 366 millones de personas para el año 2025.⁽³⁸⁾ Basado en el análisis de las encuestas de examen de salud, y estudios epidemiológicos de los 199 países donde participaron 2,7 millones de personas, se logró determinar que en 2008 la prevalencia mundial de diabetes en adultos era del 9,8% en los hombres y 9.2% en mujeres.⁽³⁹⁾

Un estudio poblacional realizado en Madrid, España en adultos entre 30-74 años con criterios OMS-99/ADA-97 la prevalencia de diabetes total resultó de 8,1%⁽⁴⁰⁾

En Estados Unidos (EUA), en un estudio donde participaron 25.8 millones de personas (el 8.3% de la población) se determinó que el 11.3% de los adultos de 20 años en adelante presentaron Diabetes, mientras que de los adultos mayores de 65 años el 26.9% la presentan.⁽⁴¹⁾

Con base en un estudio transversal, de 98.658 adultos en China en 2010, la prevalencia estimada de Diabetes resultó en el 11,6% de la población mientras que el 50.1% de la misma se catalogaron con prediabetes.⁽⁴²⁾

En México se estima una prevalencia del 9.17% de la población adulta, lo que equivale a 6.4 millones de personas, por sexo, este resultado fue de 8.6% para hombres y 9.67% para mujeres lo que equivale a 2.84 millones de hombres y 3.56 millones de mujeres. Por sexo las entidades federativas con mayor número de hombres afectados fueron Distrito Federal, Estado de México y Veracruz, mientras que para las mujeres la mayor presentación fue en Nuevo León, Tamaulipas y Distrito Federal. Para el caso de Michoacán ocupó el lugar número 26 de las 31 entidades donde los hombres presentaron el 6.1% de este padecimiento mientras que las mujeres el 7.5%. De los que cuentan con algún esquema de protección de salud, 41.88% (2.7 millones) refirió ser derechohabiente del IMSS, de los

cuales el 81.65% se atienden en la misma institución. Cifras demasiado alarmantes, y se habla de que pudieran ser superiores puesto que muchas personas diabéticas no conocen su condición. ⁽⁴³⁾

Factores de Riesgo:

- a) Condiciones Metabólicas: Prediabetes, Obesidad, Síndrome Metabólico, Síndrome de Ovario Poliquístico, Diabetes Gestacional.
- b) Estilo de Vida: mala alimentación, fumar, vida sedentaria.
- c) Factores demográficos: raza/etnia, estatus socioeconómico
- d) Otros

Causas: en el caso de la Diabetes tipo 2 varía entre una resistencia a la insulina predominantemente con déficit relativo de insulina, y un defecto secretor de insulina predominantemente con resistencia a la misma. ⁽⁴⁴⁾

Esto queda sustentado en investigaciones recientes, donde se concluyó que la causa primaria de la DM tipo 2 es de origen isquémico, ocurrido esto en los núcleos hipotalámicos anteriores, provocando hiper-excitación de las vías parasimpáticas descendentes y del eje HPA (Hipotálamo-Pituitaria-Adrenal) y así, incrementando los niveles sanguíneos de glucosa, lípidos y acumulación de tejido adiposo, siendo este último el principal responsable de la resistencia a la insulina y de hiperinsulinemia. ⁽⁴⁵⁾

Diagnóstico:

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) menciona como criterios diagnósticos de diabetes mellitus cualquiera de los siguientes:

- a) Glucosa Plasmática en ayunas ≥ 126 mg / dl (7 mmol / L) (sin ingesta calórica durante ≥ 8 horas)
- b) Síntomas de hiperglucemia (como poliuria, polidipsia, visión borrosa, pérdida de peso, sin otra causa que los explique), o crisis de hiperglucemia con plasma al azar en ayunas ≥ 200 mg / dl (11,1 mmol / L)

c) Glucosa plasmática ≥ 200 mg / dl (11,1 mmol / L) después de 2 horas de la ingesta de 75 gr de glucosa en una prueba de tolerancia oral a la glucosa.

d) HbA1c $\geq 6,5\%$ bajo las siguientes consideraciones:

- La prueba debe realizarse en el laboratorio utilizando el método certificado por el Programa Nacional de Glicohemoglobina (NGSP) y Trial (DCCT) de ensayo de referencia normalizado o trazable a Control y Complicaciones de la Diabetes.

- Prueba de HbA1c puede no ser apropiado si existe: embarazo, hemoglobinopatía y ciertas anemias, renovación anormal de eritrocitos, pérdida de sangre reciente o transfusión. ⁽⁴⁶⁾

Complicaciones: existen tanto complicaciones agudas (Cetoacidosis diabética, Estado Hiperosmolar no Cetósico, algunos autores también denotan en este contexto a la Hipoglucemia), Complicaciones Crónicas: se pueden estas clasificar en dos tipos: No vasculares (Gastrointestinales, Genitourinarias, Dermatológicas) y las Vasculares (estas se subdividen en Microangiopáticas: Enfermedad ocular, Neuropatía, Nefropatía; y Macroangiopáticas: Cardiopatía Isquémica, Enfermedad Vasular Periférica, Enfermedad Vasular cerebral). ⁽⁴⁷⁾

Diabetes Mellitus y su Relación con la Enfermedad Crónica Renal:

De manera característica, el hecho sin duda determinante en la fisiopatología de las complicaciones asociadas a la diabetes mellitus (DM), lo constituye la presencia de una situación de hiperglucemia crónica, siendo evidente que un mal control glucémico constituye un predictor independiente del desarrollo y progresión de la enfermedad renal asociada a la diabetes (ERAD), así como de otras complicaciones de la enfermedad. ⁽⁴⁸⁾

La Hiperglucemia y el incremento de la glucosa intracelular, resultan en la activación de vías metabólicas alternativas, como la vía de los polioles, con la participación determinante de elementos enzimático como la aldosa – reductasa. ⁽⁴⁹⁾

Se han identificado mensajeros intracelulares, como la proteína Kinasa C (PKC), cuyo papel resulta crítico en el desarrollo de la nefropatía diabética (ND). La isoforma PKC- β 2

aumenta su actividad en las células endoteliales de retina y riñón cuando éstas son expuestas a la hiperglucemia, a su vez, activa la fosfolipasa A2, aumentando así la producción de prostaglandina PGE2 y de Tromboxano-A2. Estos últimos mediadores modifican drásticamente la permeabilidad endotelial y la respuesta a la Angiotensina II (AII) en el músculo liso vascular, cambios importantísimos en la génesis del daño renal presente en la diabetes. ⁽⁵⁰⁾

Por otro lado la glicosilación avanzada es el proceso no enzimático por el cual se produce la unión de azúcares reductores como la glucosa, a diferentes moléculas como proteínas, a lo que se le llama Productos Avanzados de la Glicosilación (AGEs). Células renales como podocitos, células endoteliales, musculares lisas, células mesangiales y células epiteliales tubulares presentan receptores para estos productos. La unión a estos receptores determina la activación de diversas vías de señalización intracelular, con la subsiguiente generación de especies reactivas de oxígeno, la activación de factores de transcripción como el factor nuclear kappa B (NFkB), la liberación de citoquinas inflamatorias como el factor de necrosis tumoral- α (TNF α) o las interleucinas (IL) 1 y 6, además de expresión de moléculas de adhesión y factores de crecimiento, como el TGF- β o el factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF), elementos todos ellos que han sido relacionados con la patogenia del desarrollo y progresión de la ND. ^(51, 52)

Los Factores de Crecimiento que se han visto involucrados se describen a continuación:

Factor de crecimiento transformante- β

- Estimula la Transcripción de genes y la producción de colágeno, fibronectina, tenasoina, osteonectina, osteopondina, trombospondina y glicosaminglicanos de la matriz.
- Provoca el ensamblaje de fibras, fibronectina y proteoglicanos para producir el estroma intersticial.
- Inhibe la transcripción de colagenasa y de estromalina.
- Estimula la síntesis de metaloproteinasas.

- Acción inmunosupresora local (disminuye la actividad de los linfocitos T y la producción de inmunoglobulinas por los linfocitos B, salvo la IgA).
- Induce la síntesis de endotelina. ^(53,54).

Factor de crecimiento del endotelio vascular

- Mitogénesis de células endoteliales.
- Favorece la permeabilidad vascular.
- Favorece la expresión de colagenasas y de serina proteasas.
- Producción de óxido nítrico y vasodilatación.
- Estimula el transporte de las hexosas. ^(55,56)

Factor de crecimiento del tejido conectivo:

- El CTGF favorece el daño glomerular a través de un aumento en la producción de proteínas de la matriz extracelular y de la inducción de cambios en la estructura del citoesqueleto.
- Efectos supresores sobre Proteína Morfogénica ósea (BMP): inhibe el depósito matriz extracelular y bloquea. ^(57, 58)

También se ha determinado una participación importante del Sistema Renina – Angiotensina (SRA), este sistema controla la presión arterial (PA) y el balance hidroelectrolítico a través de acciones coordinadas sobre el corazón, los vasos sanguíneos y los riñones. La Angiotensina II (AII), el principal efector del SRA, ejerce su efecto vasoconstrictor de manera predominante sobre las arteriolas eferentes del glomérulo, produciendo un aumento de la presión capilar glomerular y, como consecuencia, una mayor ultrafiltración de proteínas plasmáticas que contribuirá a la proteinuria, fenómeno importante en la aparición y progresión del daño renal. La AII también contribuye de manera directa a la progresión de la enfermedad renal mediante efectos no hemodinámicos, ya que actúa como una verdadera citoquina favoreciendo el crecimiento celular, la inflamación y la fibrosis. ⁽⁵⁹⁻⁶¹⁾

En el momento actual, no es posible predecir qué pacientes desarrollarán ND. Sabemos que solamente un porcentaje de los pacientes diabéticos va a desarrollar esta complicación,

y que además, a pesar de una misma estrategia terapéutica, algunos presentarán una buena respuesta al tratamiento, mientras que otros permanecerán estables o progresarán hacia la insuficiencia renal. Todo ello sugiere la existencia de factores genéticos relacionados con el desarrollo y progresión de la ND, así como con la respuesta al tratamiento. La evidencia más robusta de ligamiento en relación a la ND señala a regiones en los cromosomas 7 (7q21.3), 10 (10p15.3), 14 (14q23.1) y 18 (18q22.3).^(62,63)

Pérdida de Masa Muscular:

En 1989, Irwin Rosenberg propuso el término ‘sarcopenia’ (del griego ‘sarx’ o carne ‘penia’ o pérdida) para describir este descenso de la masa muscular relacionado con la edad^(64, 65). Desde entonces, la sarcopenia se ha definido como la disminución de la masa muscular esquelética y la fuerza que se produce con el envejecimiento⁽⁶⁶⁾.

Se han identificado diversos factores implicados en la pérdida de masa muscular.⁽⁶⁷⁾ El déficit de esteroides sexuales que se produce con el envejecimiento tiene un gran impacto en el trofismo tanto del músculo como del hueso. Conforme se cumplen años se van perdiendo unidades motoras alfa de la médula espinal, lo que provoca atrofia muscular. Además frecuentemente con la edad existe un estado de “inflamación subclínica” que hace que aumenten los niveles de interleukina 1 beta, factor de necrosis tumoral (TNF) e interleukina 6 que provoca pérdida de aminoácidos por el músculo.⁽⁶⁸⁾

El descenso de las hormonas gonadales va acompañado de una activación de mediadores inflamatorios que pueden actuar como citoquinas catabólicas para el músculo.⁽⁶⁹⁾

La pérdida de peso en el anciano exacerba la Sarcopenia, produciendo una mayor pérdida de masa magra que de masa grasa, y en los pacientes que recuperan peso perdido, la recuperación suele ser a expensas de una mayor proporción de masa adiposa.^(70,71)

La actividad física se relaciona de forma inversa e independiente con la masa libre de grasa corporal, sobre todo en mujeres.⁽⁷²⁻⁷⁴⁾

Por otro lado la Pérdida de Masa Muscular empieza a ocurrir de manera gradual a un ritmo de aproximadamente un 12-15% por década de la vida desde la cuarta hasta la octava. ^(75,76).

La disminución y degradación de masa muscular se considera primaria (o relacionada con la edad) cuando no hay ninguna otra causa evidente salvo el envejecimiento, mientras que se considera secundaria cuando hay una o varias otras causas evidentes. ⁽⁷⁷⁾ Para **evaluar la masa muscular** puede utilizarse una amplia gama de técnicas, las denominadas: técnicas de imagen corporal. Se han utilizado tres técnicas de imagen para calcular la masa muscular o la masa magra: tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM) y absorciometría radiológica de doble energía (DEXA). ^(78,79)

Otro método eficaz es la Bioimpedancia Eléctrica (BIA), es una técnica simple, rápida y no invasiva que permite la estimación del agua corporal total (ACT) y, por asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene la masa libre de grasa (MLG) y por derivación, la masa grasa (MG), mediante la simple ecuación basada en dos componentes (MLG kg = peso total kg – MG kg). Como todos los métodos indirectos de estimación de la composición corporal, la BIA depende de algunas premisas relativas a las propiedades eléctricas del cuerpo, de su composición y estado de maduración, su nivel de hidratación, la edad, el sexo, la raza y la condición física. ^(80,82)

Principios y Propiedades Bioeléctricas del Cuerpo:

La impedancia corporal (Z) está en función de 2 componentes o vectores: resistencia (R) y reactancia (Xc). Estos 2 vectores estarían de acuerdo a la ecuación $Z^2 = R^2 + Xc^2$. La R representa la resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica y Xc es la oposición adicional debida a la capacitancia de esos tejidos y las membranas celulares (es el llamado componente dieléctrico), y estos valores dependen de la frecuencia de la corriente eléctrica. La reactancia se debe al efecto eléctrico de la carga ofrecida durante periodos cortos, por el componente lipídico de las membranas de la masa celular. La resistencia es proporcional a la longitud del cuerpo (generalmente se considera su longitud o altura) e inversamente proporcional al área de sección (generalmente las medidas que representan los perímetros de los segmentos del tronco y de las extremidades). Por ello, un cuerpo largo tendrá una

gran resistencia en relación con uno más corto, y un cuerpo con un área de sección pequeña tendrá una resistencia menor. Los aparatos de impedancia eléctrica introducen generalmente en el cuerpo una corriente alterna de amperaje muy bajo (imperceptible), que discurre por el cuerpo, actuando el agua corporal como elemento conductor y la resistencia que ofrece el fluido al paso de esa corriente es medida por el impedanciometro. ⁽⁸³⁻⁸⁵⁾.

Las técnicas de medición del ABI, utilizadas en condiciones normalizadas, se han estudiado durante más de 10 años y se ha observado que los resultados del ABI en condiciones normalizadas se correlacionan bien con las predicciones por RM. ^(86,87) Se han validado ecuaciones de predicción para adultos de distintas razas y se han definido valores de referencia para varones y mujeres adultos de raza blanca, incluidas personas de edad avanzada. Estos valores expresan los siguientes porcentajes de masa muscular (figura 3) ⁽⁸⁸⁻⁹⁰⁾

Figura 3. Porcentaje de Masa Muscular por rango Etario.

Género	Edad	- (Bajo)	0 (Normal)	+ (Alto)	++ (Muy Alto)
Mujer	18-39	< 24,3	24,3 - 30,3	30,4 - 35,3	≥ 35,4
	40-59	< 24,1	24,1 - 30,1	30,2 - 35,1	≥ 35,2
	60-80	< 23,9	23,9 - 29,9	30,0 - 34,9	≥ 35,0
Hombre	18-39	< 33,3	33,3 - 39,3	39,4 - 44,0	≥ 44,1
	40-59	< 33,1	33,1 - 39,1	39,2 - 43,8	≥ 43,9
	60-80	< 32,9	32,9 - 38,9	39,0 - 43,6	≥ 43,7

Diabetes y Pérdida de Masa Muscular:

La diabetes se asoció con una mayor masa grasa y menor masa muscular en adultos mayores de acuerdo a un estudio transversal realizado en población occidental. ⁽⁹¹⁾ La Diabetes y la pérdida de Masa Muscular muestran una “simbiosis” interesante, puesto que se ha planteado a la primera como un modelo generador de envejecimiento, manifestándose por un catabolismo incrementado, esto conlleva a la disminución de la activación de PI3K (fosfatidilinositol 3 quinasa) lo cual reduce la síntesis de proteínas a nivel muscular, promoviendo la acumulación de lípidos en el miocito, así el depósito de grasa conlleva a

resistencia a la insulina, incrementando los niveles de glucosa, condicionando mayor alteración del metabolismo y perpetuando un círculo vicioso. ⁽⁹²⁾ Tras la destrucción del musculo se libera Mioglobina, una hemoproteína de bajo peso molecular presente en el citosol de las células del músculo liso, esquelético y cardíaco, que se libera al plasma por destrucción fibrilar y posteriormente es eliminada por excreción renal. ⁽⁹³⁾

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La Enfermedad Renal Crónica y la Diabetes Mellitus mantienen una asociación de magnitudes catastróficas a nivel mundial, con alto impacto en la sociedad, ya que además va en aumento convirtiéndose en una verdadera “epidemia”.

Diversas acciones de prevención se han implementado, pero parecen ser aún insuficientes. Algunos estudios han demostrado hechos fisiopatológicos que ocurren en la Diabetes (además de la propia alteración metabólica), el catabolismo aumentado y el estado proinflamatorio crónico presente con llevan al deterioro de la Función Renal; se ha intentado con ello dar solución al problema. Sin embargo quizá aún no han sido descritos todos los fenómenos implicados.

Una situación que podría estar involucrada, es la disminución de peso en el paciente diabético, (descrito como una manifestación clínica); principalmente a expensas de la pérdida de masa muscular, esto lleva a una elevación de mioglobina en sangre de forma continua. Esta es excretada a nivel renal y es capaz de condicionar daño a este órgano tal como se presenta en la rabdomiólisis, pero no se ha estudiado esta situación, donde el riñón se ve expuesto de forma crónica a esta proteína.

Durante la atención médica del paciente diabético, se evalúo algunos componentes de su composición antropométrica como lo es el IMC, y sus factores predictores (peso corporal total y talla al cuadrado); datos que si bien son relevantes para el pronóstico y calidad de vida del individuo con DM, no son lo suficientemente amplio para lograr el estudio integral del paciente, recordando que dentro de la composición corporal de las personas hay elementos como la masa grasa, y agua corporal total, así como la propia masa muscular, parámetros que necesariamente se deben contemplar, y buscar de forma intencionada su asociación con la función renal.

Determinar entonces nuevos factores de riesgo para el desarrollo de Nefropatía Diabética es de suma importancia para los ámbitos médicos, sociales y familiares, puestos que al desarrollar la Enfermedad Renal Crónica las complicaciones de esta son innumerables e irreversibles, repercutiendo directamente en la economía de los sistemas de salud mundial.

La población Mexicana no está exenta de presentar estas enfermedades, y padecer los estragos de las mismas; por otro lado, si tomamos en cuenta que las personas latinoamericanas tienen una predisposición genética para el desarrollo de obesidad y diabetes, resulta imperante abordar desde todos los ángulos estos padecimientos, y generar nuevas estrategias preventivas de mayor eficacia para evitar el inicio de estas enfermedades o en su defecto retrasar su progresión.

Pregunta de investigación

¿La masa muscular guarda relación con la función renal del paciente diabético?

JUSTIFICACIÓN:

La pérdida de peso en el paciente diabético, es considerada por el médico como una manifestación clínica, a la cual se le da poca importancia, sin embargo destaca que en ello va involucrada la pérdida de masa muscular y esto reduce la calidad de vida de las personas, según se ha documentado en estudios sobre Sarcopenia. En México, ENSANUT 2012 reporta una prevalencia de esta patología que va desde el 16.8 % hasta el 83.6% en la población adulta, en edades comprendidas entre los 60 y 120 años de edad. En nuestra unidad de Medicina Familiar se tiene un registro de 14,460 pacientes con diagnóstico de Diabetes mellitus Tipo 2, de una población adscrita hasta Julio del 2015 de 229,972 derechohabientes, lo cual representa el 6.28 % quienes presentan este trastorno.

La DM es considerada, un modelo de envejecimiento prematuro, jugando un papel determinante en la pérdida de masa muscular, generando liberación de manera constante de Mioglobina, fenómeno que podría implicar deterioro de la función renal.

Teniendo en cuenta que se ha documentado a la Diabetes Mellitus como la causa más frecuente de Enfermedad Renal Crónica y de pérdida de masa muscular, resulta de interés indagar sobre la interacción de estas condiciones patológicas.

En la Unidad de Medicina Familiar #80 (UMF), se cuenta con un registro de 3,026 pacientes con Enfermedad Renal Crónica, al mes de Mayo del 2014, de los cuales se desconoce el estadio de su enfermedad y entre el 40 y 50 % de los mismos presentan Diabetes.

Destaca aquí entonces, la importancia de estudiar cualquier asociación, por mínima que esta pareciera, tal como lo es la pérdida de masa muscular que presenta el paciente diabético y el deterioro de su función renal, pues con ello se podría dar la pauta para nuevas estrategias terapéuticas y preventivas, implementadas en primer nivel de atención por parte del Médico Familiar y del área de Nutrición, con ello se podrá mejorar la calidad de vida del paciente.

HIPÓTESIS:

La disminución de la masa muscular, se asocia disminución de la función renal en el paciente diabético.

OBJETIVOS:

General: Determinar si la disminución de la masa muscular se relaciona con una disminución de la función renal en el paciente con Diabetes.

Objetivos Específicos:

- Determinar cantidad masa muscular en el paciente Diabético.
- Describir la presencia de otras comorbilidades, el porcentaje de masa muscular y el deterioro de la Función Renal.
- Determinar relación entre tiempo de diagnóstico de la DM, masa muscular y función renal.

MATERIAL Y METODOS:

TIPO DE ESTUDIO:

Asignación de factores de estudio: Observacional

Cronología: Prospectivo

Secuencia del tiempo: Transversal

Finalidad: Descriptivo

Nombre del estudio: Transversal.

POBLACIÓN DE ESTUDIO: Pacientes derechohabientes del IMSS adscritos a la UMF 80 de Morelia Michoacán, con diagnóstico de Diabetes Mellitus, que puedan ser catalogados dentro de los 3 estadios de ERC y en quienes se determinó la cantidad de masa muscular.

TAMAÑO DE MUESTRA: TAMAÑO DE MUESTRA PARA POBLACION FINITA

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (*)$$

Donde:

n Es el tamaño de la muestra a obtener

N Población finita o número de casos

e Error de estimación que está en condiciones de aceptar

Para el caso que nos importa el total de Derechohabientes según censo de Población Adscrita es de $N = 3,026$

El error que estamos dispuestos a tolerar es de un 9 % (0.09) en error de muestreo entre entrevistar a los 3,026 derechohabientes y el tamaño que arroje la fórmula de cálculo.

Sustituyendo en la fórmula * queda:

$$n = \frac{3026}{1 + 3026(0.09)^2}$$

$$n = \frac{3026}{1 + 24.51}$$

$$n = \frac{3026}{25.51}$$

$$n = 118.62$$

$$n = 120$$

CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Criterios de inclusión:

- Pacientes con Enfermedad Renal Crónica dentro de alguno de los estadios de la misma, con Diagnóstico de Diabetes.
- Derechohabientes de la UMF#80 de Género indistinto.
- Edad comprendida entre los 40 y 70 años de edad.
- Que hayan firmado consentimiento informado.

Criterios de No Inclusión:

- Pacientes que presenten daño muscular agudo o crónico no asociado a Diabetes Mellitus

Criterios de Exclusión:

- Pacientes que no deseen continuar participando.

VARIABLES

VARIABLES DEPENDIENTES:

Declinación de la Función Renal: Es la disminución de la función renal, expresada en una Tasa de Filtración Glomerular (TFG), $<60 \text{ ml/min/1.73m}^2$.

VARIABLE INDEPENDIENTES:

Diabetes tipo 2: Alteraciones metabólicas de múltiples etiologías caracterizadas por hiperglucemia crónica y trastornos en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, resultado de defectos en la secreción de insulina, en la acción de la misma o en ambas.

Pérdida de Masa Muscular: Es la disminución de la masa muscular esquelética y la fuerza que se produce con el envejecimiento

OPERALIZACION DE LAS VARIABLES.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Instrumento y/o Medición
Edad	Cantidad de años y meses cumplidos a la fecha de aplicación del estudio	Se determinara la edad en base a la fecha de nacimiento del paciente, empleando para ello documento oficial: Credencial IFE.	Cuantitativa	Años.
Sexo	Condición orgánica masculino o femenino	Se determinará en base a su condición orgánica y lo señalado en documento oficial: Credencial IFE	Cualitativa	1) Masculino 2) Femenino
Diabetes Mellitus	Se define como: alteraciones metabólicas de múltiples etiologías caracterizadas por hiperglucemia crónica y trastornos en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, resultado de defectos en la secreción de insulina, en la acción de la misma o en ambas.	Se medirá bioquímicamente tomando para ello resultados de laboratorio, realizados al paciente como parte de seguimiento y control.	Cualitativa	Expresada en miligramos sobre decilitros.
Pérdida de Masa Muscular	La disminución de la masa muscular esquelética y la fuerza que se produce con el envejecimiento	Su medición se realizará mediante el uso de equipo de Bioimpedancia en el momento de la valoración del paciente.	Cualitativa	Porcentaje por grupo etario

<p>Enfermedad Renal Crónica y función renal.</p>	<p>La disminución de la función renal, expresada en una Tasa de Filtración Glomerular (TFG), <60 ml/min/1.73m², o bien la presencia de daño renal (alteraciones histológicas, albuminuria, proteinuria, alteraciones del sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen) de forma persistente de al menos 3 meses</p>	<p>Estadios:</p> <p>1: >90 ml/min/1.73m²</p> <p>2: 60 – 89 ml/min/1.73m²</p> <p>3a: 45 - 59 ml/min/1.73m²</p> <p>3b: 30 – 44 ml/min/1.73m²</p> <p>4: 15 – 29 ml/min/1.73m²</p> <p>5: <15 ml/min/1.73m²</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Expresada en /min/1.73m².</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estadio: 1 2. Estadio: 2 3. Estadio: 3a Estadio: 3b 4. Estadio: 4 5. Estadio: 5
--	---	--	---------------------	--

DESCRIPCIÓN OPERATIVA:

Se identificaron a pacientes con diabetes Mellitus y daño renal crónico a través del sistema de información del propio instituto, se les abordara en la sala de espera de la clínica 80, en los diferentes consultorios de ambos turnos, así como en el área de Diabetimss, donde se les informó del proyecto de investigación y se les entregó una carta de consentimiento informado que firmaron para aceptar su participación.

Durante la entrevista se obtuvo información que se registró, en la hoja de recolección de datos, donde se incluyó: nombre completo, número de seguridad social, edad, sexo, estado civil, religión y escolaridad, tiempo de diagnóstico de diabetes, en un siguiente apartado se interrogó sobre presencia o no de comorbilidades (Hipertensión Arterial Sistémica, Dislipidemia, Obesidad), también se indagó sobre el número de horas de actividad física por semana, en cuanto a su alimentación, se averiguó sobre la ingesta de alimentos ricos en proteínas (carnes rojas, pescado, pollo, huevo y leche) expresado en días por semana; se colectaron también los signos vitales (TA, Fc, Fr, talla, peso, IMC) al momento de la entrevista, posteriormente se realizó, la medición de la composición corporal que incluye Agua Corporal Total (ACT), Masa Libre de Grasa y Masa Grasa (MG), para lo cual se pidió al paciente retirarse cualquier tipo de material metálico del cuerpo, así como el calzado, posteriormente colocarse sobre el equipo de Bioimpedancia, se ajustó el estadímetro para medir la estatura, con previo encendido del equipo y se inicia el registro de dichos parámetros, los cuales quedan impresos de forma automática, tras seleccionar la opción en el monitor dando por concluida su participación directa; se continuó con la toma de datos bioquímicos como Hemoglobina, Glucosa, Urea, Creatinina, Ácido úrico, recabando esta información de sus expedientes clínicos.

De la Muestra: se invitó a participar a 120 pacientes quienes cumplieran con los criterios de selección, previa firma de consentimiento informado. Finalmente se reunirán toda la información obtenida para realizar pruebas de ji-cuadrado de Pearson de asociación, luego se hará regresión logística, entre las principales variables estudiadas.

RECURSOS:

Recursos Humanos: el entrevistador, fue quien realizó la toma de datos, en la hoja de recolección de los mismos así como medición de porcentaje de masa muscular, además de recabar los datos correspondientes a los resultados de laboratorio, necesarios para la medición de TFG.

Recursos Materiales:

- Reportes de laboratorio, recolectados de los expedientes clínicos de los participantes; estos se efectúan como parte normativa del seguimiento de los pacientes Diabéticos.
- Se utilizó un Equipo de Bioimpedancia de la marca Tanita serie TBF, con el que se llevó acabo la medición de porcentaje de masa muscular, de cada paciente, siguiendo el manual operativo del propio equipo, registrando los resultados obtenidos en la hoja de Recolección de Datos.

ANALISIS ESTADISTICO:

Se empleó estadística descriptiva según el tipo de variables; para las cuantitativas continuas promedio; y para las variables cualitativas en frecuencia con su respectivo porcentaje. Para asociación de Variables se utilizó el modelo de correlación de Pearson, además de regresión logística. Para el proceso de los datos se empleó, el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS Ver. 20.0).

CONSIDERACIONES ETICAS:

La investigación científica, clínica, biomédica, tecnológica y biopsicosocial en el ámbito de la salud, son factores determinantes para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y de la sociedad en general, por lo que resulta imprescindible orientar su desarrollo en materias específicas y regular su ejecución en los seres humanos, de tal manera que la garantía del cuidado de los aspectos éticos, del bienestar e integridad física de la persona que participa en un proyecto o protocolo de investigación y del respeto a su dignidad, se constituyan en la regla de conducta para todo investigador del área de la salud.

El presente estudio de investigación cumple los lineamientos estipulados en la declaración Helsinki, con las disposiciones comunes de los aspectos éticos de investigación en seres humanos estipuladas en la Ley General de Salud en Materia de Investigación en su artículos 3ro, así como en su fracción I, donde se menciona que no hay riesgo alguno en la realización de esta investigación ,considerando el artículo 20, 21 y 22 sobre el Consentimiento informado; así como con los criterios normativos de carácter administrativo, ético y metodológico marcados en la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Ya que cada participante recibió la información adecuada acerca de los objetivos de la investigación, y se les informó del derecho de participar o no en la investigación Respetándose el derecho de autonomía de las personas a decidir libremente sobre su participación.

Por lo cual este proyecto de investigación se llevó a cabo siguiendo los principios básicos de la ética médica, que incluyen la beneficencia, la no maleficencia, la autonomía y la justicia.

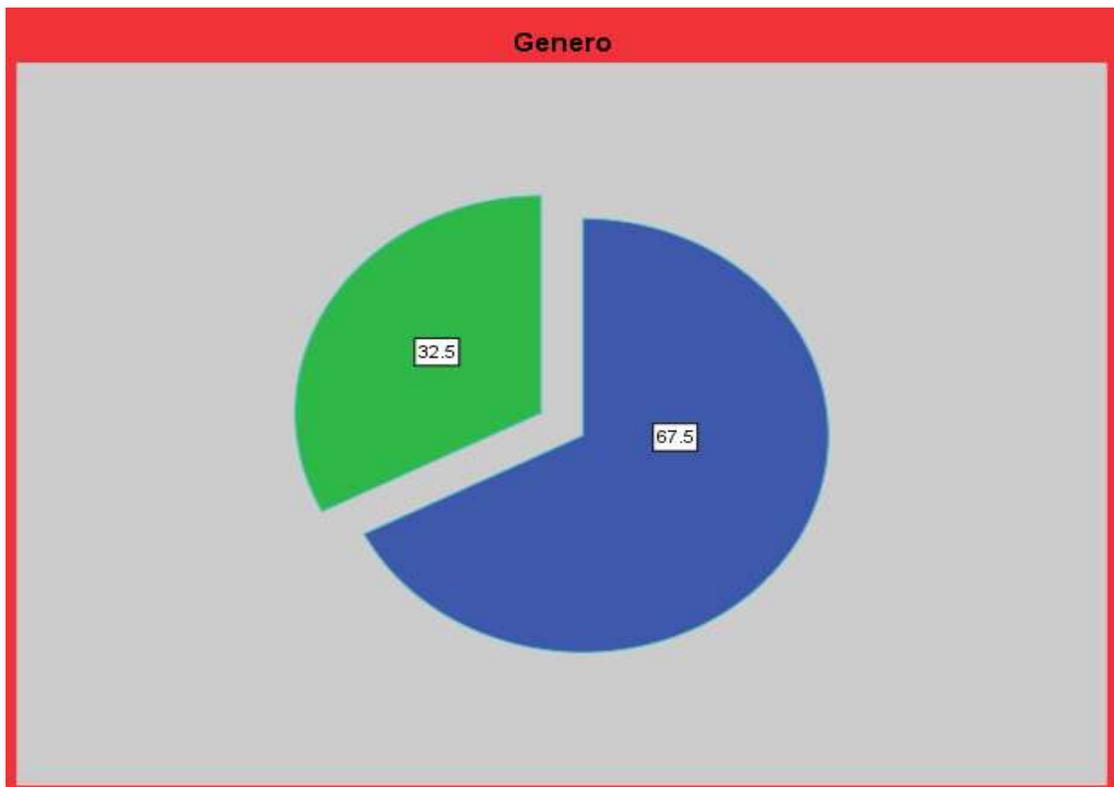
El estudio se realizó una vez que se otorgó la autorización del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud N° 1603, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

RESULTADOS:

Participaron en el presente estudio 128 pacientes de los cuales 6 fueron excluidos por no cubrir todos los criterios de inclusión y 2 de no inclusión al no firmar consentimiento informado.

La edad de los participantes mínima fue de 37 años, mientras que la máxima de 79 años con un promedio de 57.26 años; con un alto predominio del género femenino con 81 que representó el 65.5% del total de la población, mientras que los hombres en número de 39 solo cubrieron el 32.5%, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4. Porcentaje por género.



Los datos sociales de la población en estudio encontramos lo siguiente: de acuerdo al estado civil 93 personas estaban casada (77.5%), 10 personas refirieron ser viudos (8.3%), 9 solteros (7.5%), y 8 en U. Libre (6.7%); referente a la religión 103 (85.8%), 7 cristianos,

6 testigos de Jehová y 4 no practicaban ninguna religión. En cuanto al grado académico, 62 personas (51.7%) cursaron la primaria, 20 ningún tipo de escolaridad (16.7%), 19 culminaron el bachillerato (15.8%), 12 (10%) a nivel secundaria, 5 licenciatura (4.2) y solo 2 un posgrado (1.7%).

En el estilo de vida de estos pacientes encontramos que para la actividad física reportada en horas por semanas un mínimo de 0 horas hasta un máximo de 35, donde el promedio resultante fue 2.87 horas por semana. En lo que respecta a la alimentación la ingesta de alimentos ricos en contenido proteínico de origen animal encontramos lo siguiente: el consumo de carne rojas el mínimo por semana fue de 0 y el máximo 7, predominando la ingesta de 2 ocasiones por semana en 49 personas lo que represento el 40.8%, el consumo de pollo de la misma manera fue de 0 a 7 veces por semana donde la mayor frecuencia fue la ingesta de 2 ocasiones por semana con 44 (36.7%) personas, el comer pescado, fue efectuado 0 a 3 ocasiones por semana, de los 120 participantes 51 ingieren pescado en una ocasión, por semana, lo que represento el 43.3%, el consumir huevo también en una un mínimo de 0 a 7 ocasiones por semana arrojó como resultado que 37 (30.8%) personas no lo consumen otro de los alimentos evaluados fue la leche con mínimo de ingesta de 0 veces hasta 7, y encontramos que el 28.3% (34) no la consumen.

Al evaluar el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus en los pacientes obtuvimos el siguiente resultado: El promedio de evolución diagnóstica de la enfermedad fue de 10.72 con una desviación estándar de ± 6.76 (mínimo: 0.5, máxima: 37) años

En la Tabla 1 podemos observar el comportamiento de comorbilidades presentadas por este grupo de pacientes, es de destacar la presencia de Hipertensión Arterial Sistémica en un 46.7% (56).

Tabla 1 Presencia de Comorbilidades.

Comorbilidad	Frecuencia	Porcentaje
Hipertensión Arterial	56	46.7
Dislipidemia	16	13.3
Ninguna	48	40
Total	120	100

Los datos antropométricos encontrados fueron los siguientes: la circunferencia de cintura tubo un valor mínimo de 65 cm y un máximo de 127 cm, cuyo promedio resultó de 74.35 cm. El peso corporal total se obtuvo una cifra mínima de 41.80 kg y un máximo de 117.50, con un promedio de 75.64 kg.

Se realizó un análisis de promedios de cada una de las principales variables en este estudio lo cual queda representado en la tabla. 2

Tabla 2. Descripción de Promedios de Variables.

	Años de DM	Cintura (cm)	Peso Corporal Total	IMC	Masa grasa kg	Masa magra kg	Masa Musc %	ACT (kg)	TFG/EPI
Media	10.7292	101.0500	75.6400	2.4750	28.4567	47.1017	17.0765	34.7071	79.3682
Desv. típ.	6.76120	11.76939	14.29277	.70963	11.67897	7.97970	2.66204	5.65821	20.93130
Mínimo	.50	65.00	41.80	1.00	1.40	21.40	9.20	22.40	41.60
Máximo	37.00	127.00	117.50	3.00	60.30	71.70	26.10	52.50	118.50

Al realizar la correlación de las variables a través de sus medias obtuvimos que la tasa de Filtración Glomerular con respecto al porcentaje de masa muscular nos reportó una Correlación de Pearson 0.188 con una significancia (bilateral) 0.039, mientras que la masa muscular expresada en kilogramos da una correlación de Pearson de -0.050 , con una significancia bilateral de 0.589. Las otras correlaciones entre la TFG y los componentes corporales se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 3. Correlación entre TFG y composición corporal.

TFG/EPI	Años de DM	masa grasa (kg)	Masa magra (kg)	Masa muscular (kg)	Masa Muscular %	ACT (kg)	IMC
Correlación de Pearson	-.354**	-.191*	-.070	-.050	.188*	-.077	-.184*
Significancia Bilateral	.000	.037	.447	.589	.039	.401	.045

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

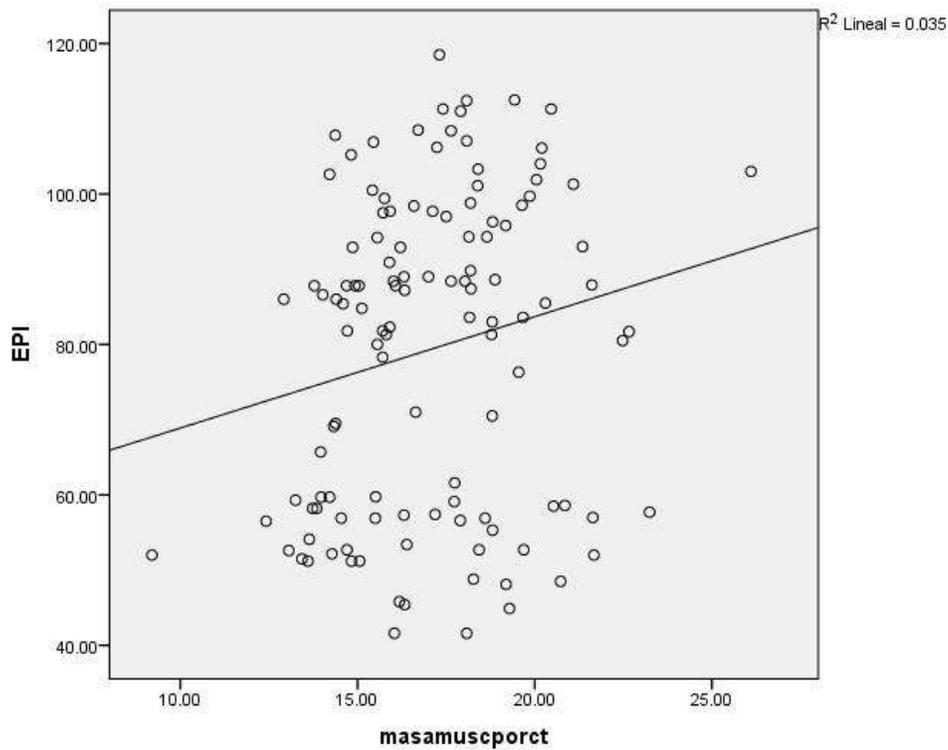
* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Al correlacionar la Tasa de Filtración Glomerular con la medición de circunferencia de cintura nuestro resultado fue de -0.149 : por otro lado esta situación entre masa grasa dada en kilogramos y la masa muscular expresada en porcentaje mostraron una fuerte correlación

de -0.871 y una significancia bilateral de 0.000, donde a mayor masa grasa menor porcentaje de masa muscular.

Con la finalidad de estimar el grado de covariación entre las variables, se empleó el modelo de regresión lineal, el cual nos arrojó R^2 de 0.035 para la masa muscular en kilogramos, mientras para el porcentaje muscular asociado a la TFG midió una R^2 0.035, esto queda ejemplificado en las figura 1 y 2 respectivamente.

Figura. 5 Correlación Tasa Filtración Glomerular y Masa Muscular en porcentaje



DISCUSIÓN:

La Organización Mundial de la Salud ^(6,38) reporta una prevalencia de Diabetes Mellitus, del 9% de la población mayor de 18 años, quien además señala que el grupo etario con mayor presentación, se encuentra entre 40 y 50 años de edad, donde el género femenino predomina con una cifras aproximadas que van de 5.7 a 6.5%, cifras que desafortunadamente van en incremento de forma significativa con proyecciones escalofriantes. Ensanut 2012 reporta que en nuestro país el 0.4%(418, 797 personas) de la población Mexicana cursa con Diagnóstico confirmado de esta esta enfermedad, de estas el 59% son mujeres. ⁽⁴³⁾

De nuestra población de estudio, encontramos un promedio de edad de 57.26 años, lo cual coincide tanto con los rangos internacionales reportados, predominó el género femenino con el 65.5%, es un poco por arriba del registró reportado por las estadísticas Nacionales; al tomar en cuenta nuestro universo de trabajo la prevalencia de los pacientes con Diabetes son el 6.28%, cifra un poco por debajo de lo que reporta a nivel Mundial y muy por arriba de lo estimado para la población Mexicana, tal hecho puede justificarse en ambos casos por el subregistro que existe de este tipo de pacientes a nivel local y nacional, a pesar del esfuerzo del sistema de Salud para mejorar tal situación.

De nuestra muestra observamos que la actividad física, llevada a cabo por nuestros pacientes, tiene un promedio de 2.87 hrs por semana, esto por arriba del promedio sugerido en la Guía de Práctica Clínica para el Tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2 en el Primer Nivel de atención, donde señalan una recomendación semanal de 150 minutos (2.5 hrs) con la finalidad de reducir las complicaciones;⁽⁹⁴⁾ este dato relevante pues es una de las medidas generales más importantes en el control glucémico recordando que la hiperglucemia es el principal factor de riesgo para el desarrollo de Nefropatía Diabética (predictor independiente del desarrollo y/ o progresión de ERC) tal como lo demostró Gaede y colaboradores, en su estudio, Efecto de una Intervención Multifactorial sobre la Mortalidad en la Diabetes tipo 2 así como pérdida de masa muscular donde concluyen que una intervención intensiva con la combinación de diferentes fármacos así como una

modificación de su comportamiento en el estilo de vida tiene un beneficio sustancial con respecto a las complicaciones vasculares. ⁽⁴⁸⁾

Nuestros pacientes mostraron una glucosa promedio de 180.21mg/dl, por lo que la actividad física no se comportó como factor para reducir las cifras de glucosa. La principal comorbilidad encontrada en nuestra población fue la Hipertensión Arterial sistémica con un 46.7%, muy por arriba de lo reportado por Durán en estudio sobre Epidemiología de IR en México quien señala una presencia del 19%. ⁽¹⁴⁾

La correlación entre tiempo de diagnóstico de la diabetes mellitus y la filtración glomerular tuvo una asociación negativa de tipo significativo donde a mayor número de años de padecerla, menor la segunda variable. Esto se demuestra en diferentes estudios sobre complicaciones vasculares crónicas de la DM, y como la presencia de hiperglucemia crónica favorece el desarrollo de Nefropatía. ^(47,48)

Una asociación que se encontró en el presente estudio fue la una importante correlación negativa entre porcentaje de masa muscular y masa grasa donde la disminución de la primera lleva un implícito in incremento de la segunda, esto coincide con lo reportado en otros estudios donde describen el fenómeno de la destrucción de la fibra muscular es reemplazada por tejido adiposo. ⁽⁷⁰⁻⁷²⁾

Se determinaron en nuestros pacientes diversos parámetros antropométricos, y posteriormente se buscó la magnitud de asociación entre estos y la tasa de filtración glomerular; al buscar la relación del peso con la TFG encontramos que estaba presente de forma negativa en una pequeña proporción de los pacientes, sin embargo tuvo un valor significativo en ellos, esto resulta parecido a lo que menciona Fox y col., en su estudio sobre predictores de Enfermedad Renal donde concluyeron que a mayor IMC menor TFG. ⁽¹⁵⁾

Otro de los elementos antropométricos evaluados fue el agua corporal total, que al ser correlacionada con la TFG, mostro una discreta asociación negativa no significativa estadísticamente hablando. Por otro lado al comparar la cantidad de masa grasa expresada en Kilogramos relacionándola con la filtración glomerular se encontró una discreta

variación negativa entre ambas resultó ser significativa. Mientras que al realizar la determinación de asociación entre masa muscular expresada en kilogramos y TFG, la correlación expresada fue discreta y negativa sin determinarse significancia. Sin embargo al comparar la variación entre el porcentaje de masa muscular y la función renal nos arrojó un resultado de asociación negativo también bajo pero con significancia, al efectuar la regresión lineal se determinó que solo el 3.5% de los pacientes tenían este tipo de asociación.

Para poder determinar con mayor precisión si estos resultados pueden ser aplicados al resto de la población diabética se debería en primer lugar realizar un estudio de tipo multicentrico, donde además se incluyan aquellos pacientes con menor tasa filtración glomerular y en un apartado especial valorar aquellos con terapia dialítica para darle consistencia a la afirmación de que a menor masa muscular menor Tasa de Filtración Glomerular.

Un dato relevante en la presente investigación fue encontrar un porcentaje de masa muscular promedio de 17.07%, esto por debajo de nuestros valores de referencia donde el mínimo esperado es de 24.3% en mujeres y 33.3% en Hombres, es importante mencionar que población Mexicana no existen parámetros de referencia sobre la cantidad de masa muscular (expresada en porcentaje del total de peso corporal), ya que el equipo de Bioimpedancia empleado en este estudio, tuvo una validación con población Europea, y Estadounidense, donde los individuos participantes tienen una composición morfológica diferente a nuestra población.

Este estudio puede generar la base para otras investigaciones sobre la filtración glomerular y la aplicación de las diferentes fórmulas empleadas para la estimación de la función renal, tomando en cuenta la composición corporal de cada individuo, especialmente la cantidad de masa muscular, esto además podría permitir la generación de ecuaciones que contribuyan medir la TFG en niños, o aquellas personas con pérdidas corporales parciales (amputación).

CONCLUSIONES:

- Se demostró en nuestros pacientes, una asociación negativa entre la disminución del porcentaje de masa muscular y disminución de la función renal, en el diabético.
- Encontramos una asociación fuerte de tipo negativo entre la masa muscular expresada en porcentaje disminuida y un incremento en la masa grasa expresada en kg.
- El promedio de masa muscular expresado en porcentaje se encuentra por debajo de los valores de referencia, los cuales surgieron a partir de población Europea, lo que genera la necesidad de establecer nuestros propios parámetros.
- Como era de esperarse la primera comorbilidad en este grupo de pacientes fue la Hipertensión arterial sistémica quienes presentaron una menor tasa de filtración glomerular.
- El tiempo de evolución diagnóstica de Diabetes y la función renal mostró una asociación de tipo negativo, donde a mayor tiempo de diagnóstico menor función renal, mientras que el porcentaje de masa muscular y los años del padecimiento no mostraron asociación.

PERSPECTIVAS:

- Generar nuevas investigaciones respecto a la función renal y la composición corporal principalmente en población Mexicana que permita crear herramientas más precisas dirigidas determinar la tasa de filtración glomerular.
- Determinar en nuevos estudios, valores de la composición corporal en la población mexicana tanto en estado mórbidos como de salud.
- Valorar la composición corporal en pacientes con estadios de función renal 4 y 5 en quienes se podría esperar se encuentre, esta modificada.
- Finalmente, es importante promover la generación de estrategias preventivas, que contribuyan a mantener una masa musculo esquelética en óptimas condiciones, lo cual podría lograrse con la aplicación de programas de actividad y acondicionamiento físico con la finalidad de evitar el desarrollo y/o progresión de la nefropatía Diabética.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- Kidney Disease. Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease 2012; 3 (1): 1-98.
2. – Dirks, JH. Prevention of Chronic Kidney and Vasculare Disease. Kindney Int 2009; Suppl 98: S1-S6.
3. – Lysaght, MJ. Maintenance Dyalisis Population Dynamics: Current trends and long – term implications. J Am Soc Nephrol 2010; 13: S37-S40.
4. – Levey, AS. The definition, classification, and prognosis of chronic kidney disease: a KDIGO Controversies Conference report. Kidney Int. 2011; 80(1):17-28.
5. - U.S. Renal Data System, (USRDS) 2013 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD, 2013.
6. - World Health Organization. Definition, Diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Report of a WHO Consultation. Part1: Diagnosis and clasification of diabetes mellitus. Geneve: World Health Organization; 2012.
7. - Bowling CB. Prevalence of reduced estimated glomerular filtration rate among the oldest old from 1988-1994 through 2005-2010. JAMA. 2013; 310 (12):1284-1286.
- 8.- Fernández, CS. El IMSS en cifras: la mortalidad en la población derechohabiente. 2009. Rev Med IMSS. 2004; 42: 353-364.
- 9.-Treviño, BA. Insuficiencia renal crónica: enfermedad emergente, catastrófica y por ello prioritaria. Cir Ciruj. 2008; 72: 3-4.
- 10.- Coordinación de Administración de Riesgos Institucionales del Instituto Mexicano del Seguro Social, Dirección de Finanzas. Evaluación de los riesgos considerados en el programa de administración de riesgos institucionales 2007.

11. - Paniagua R. Peritoneal dialysis in Latin America, chronic kidney disease and dialysis in México. *Perit Dial Internat.* 2007; 27: 405-409.
12. – Pecoits, FR. Overview of peritoneal dialysis in Latin America. *Perit Dial Internat.* 2007; 27: 316-321.
13. – Cueto, MM. Status of renal replacement therapy and dialysis peritoneal in Mexico. *Perit Dial Internat.* 2007; 27: 142-148.
- 14.- Méndez, DA. Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. *Dial Traspl.* 2010; 31(1):7-11
15. – Fox, CS. Predictors of new-onset kidney disease in a community-based population. *JAMA.* 2004; 291(7): 844-850.
16. – Kshirsagar, AV. Low ankle-brachial index associated with rise in creatinine level over time: results from the atherosclerosis risk in communities study. *Arch Intern Med.* 2009; 166 (2): 250-262.
17. – Elsayed, EF. Waist-to-hip ratio, body mass index, and subsequent kidney disease and death. *AM J Kidney Dis.* 2008; 52 (1): 29-38.
18. – Murphree, DD. Chronic kidney disease in primary care. *J Am Board Fam Med.* 2010; 23 (4): 542-550.
19. – Bover, J. Albuminuria: beyond the kidney]. *Med Clin (Barc)* 2008; 130 (1): 20-23.
- 20.-Fernandez, LIP. Is albuminuria a marker of arterial remodeling? *J Hypertens* 2008; 26 (4): 633-635.
21. – Alcazar, R. SEN-SEMFYC consensus document on chronic kidney disease. *Nefrologia* 2008; 28 (3): 273-282.

22. – Stevens, LA. Assessing kidney function--measured and estimated glomerular filtration rate. *N Engl J Med* 2006; 354 (23): 2473-2483.
23. – Levey, AS. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med* 1999; 130 (6): 461-470.
24. – Levey, AS. Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2006; 145: 247-254
25. – Miller, WG. Reporting estimated GFR: a laboratory perspective [Editorial]. *Am J Kidney Dis.* 2008; 52: 645-648.
26. – Stevens, LA. Evaluation of the modification of diet in renal disease study equation in a large diverse population. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 2749-2757.
27. – Imai, E. Estimation of glomerular filtration rate by the MDRD Study equation modified for Japanese patients with chronic kidney disease. *Clin Exp Nephrol* 2007; 11 (1): 41-50.
28. – Ma, YC. Modified glomerular filtration rate estimating equations for Chinese patients with chronic kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17 (10): 2937-2944.
29. – Montañes, BR. Use of estimated glomerular filtration formulas for dose adjustment. *Nefrología* 2012; 32 (2): 253-255
30. – Gracia, S. Recommendations for the use of equations to estimate glomerular filtration rate in adults. Spanish Society of Nephrology. *Nefrología.* 2006; 26 (6): 658-665.
31. – Andrew, SA. New Equation to Estimate Glomerular Filtration Rate. *Ann Intern Med* 2009; 150: 604-612.

32. – Delanaye, P. MDRD or CKD-EPI study equations for estimating prevalence of stage 3 CKD in epidemiological studies: which difference? Is this difference relevant? *BMC Nephrol* 2010; 11: 1-8.
- 33.-Montañés, BJ. Valoración de la nueva ecuación CKD- EPI para la estimación del filtrado glomerular. *Nefrología* 2010; 30 (2): 185-194.
34. – Matsushita, K. Comparison of risk prediction using the CKD-EPI equation and the MDRD study equation for estimated glomerular filtration rate. *JAMA* 2012; 307 (18): 1941-1951.
35. – Miller, WG. Current issues in measurement and reporting of urinary albumin excretion. *Clin Chem* 2009; 55 (1): 24-38.
36. – Halbesma, N. Macroalbuminuria is a better risk marker than low estimated GFR to identify individuals at risk for accelerated GFR loss in population screening. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 2582–2590
37. - World Health Organization. Definition. Diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: Report of a WHO Consultation. Part1: Diagnosis and clasification of diabetes mellitus. Geneve: World Health Organization; 1999.
38. – Wild, S. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004; 27 (5): 1047-1053.
- 39.- Danaei, G. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants.
- 40.- Zorrilla, B. Prevalencia de Diabetes Mellitus en la Comunidad de Madrid: Resultados del estudio PREDIMERC. Comunicación presentada en el XIX Congreso de la Sociedad Española de Diabetes. Sevilla 2008.

41. - Centers for Disease Control and Prevention. National diabetes fact sheet: national estimates and general information on diabetes and prediabetes in the United States, 2011. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2011.
42. – Xu, Y. Prevalence and control of diabetes in Chinese adults. JAMA 2013; 310 (9): 948-959.
- 43.-Hernández, AM. Diabetes Mellitus en México: El estado de la Epidemia. Salud Pública de México 2013; 55 (suppl 2): S129 – S136.
44. - American Diabetes Association (ADA). Standards of medical care in diabetes 2014. Diabetes Care 2014; 37 (Suppl 1): S14-S80.
45. - Hernando R. Etiología y Fisiopatología de la Diabetes Mellitus tipo 2. Rev Mex Cardiol 2011; 22 (1): 39-43.
46. - American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care 2014; 37 (Suppl 1): S81-S90.
47. - The National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) Research Group. Publication No. 08 – 3874. 2013.
48. – Gaede, P. Effect of a Multifactorial Intervention on Mortality in type 2 Diabetes. N England J Med 2008; 358: 580 – 591
49. – Wallner, E. Relevance of Aldo- Keto Reductasa Family members to the pathobiology of Diabetic Nephropathy and Renal Development. Ren Fail 2001; 23: 311 – 320.

50. – Way, KJ. Protein Kinase C and the Development of Diabetic Vascular Complications. *Diabet med* 2001; 18: 945 – 959.
51. - Miura, J. Serum Levels of non-carboxymethyllysine advanced Glycation end products are correlated to severity of microvascular complications in patients with type 1 Diabetes. *J Diabetes Complications* 2003; 17: 16 – 21.
52. – Sato, T. TAGE (toxic age) theory in diabetic complications. *Curr Mol Med* 2006; 6: 351 – 358.
53. - Böttinger, EP. TGF- β Signaling in Renal Disease. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 2600-2610
54. – Perico, N. Inhibition of TGF-beta expression: a novel role of thiazolidindiones to implement renoprotection in diabetes. *Kidney Int* 2007.
- 55.- Nakagawa, T. Uncoupling of Vascular Endothelial Growth Factor with Nitric Oxide as a Mechanism for Diabetic Vasculopathy. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 736-745.
- 56.- Schrijvers, BF. The role of vascular endothelial growth factor (VEGF) in renal pathophysiology. *Kidney Int* 2004; 65: 2003-20017.
- 57.- Schmidt,OK. Unraveling the role of connective issue growth factor in diabetic nephropathy. *Kidney Int* 2008; 73: 375-376
- 58.- Guha, M. Specific downregulation of connective tissue growth factor attenuates progression of nephropathy in mouse models of type 1 and type 2 diabetes. *FASE B J* 2007; 21: 3355–3368.
- 59.- Remuzzi, G. The role of renin-angiotensinaldosterone system in the progression of chronic kidney disease. *Kidney Int* 2005; 68: S57-S65.
- 60.- Lely, AT. Renal ACE 2 expression in human kidney disease. *J Pathol* 2004; 204: 587-593
- 61.- Griffin, KA. Progression of renal disease: renoprotective specificity of rennin-angiotensin system blockade. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006; 1: 1054-1065.

- 62.- Tong, Z. Promoter polymorphism of the erythropoietin gene in severe diabetic eye and kidney complications. *Proc Natl Acad Sci* 2008; 105: 6998-7003.
- 63.- Genetic Determinants of Diabetic Nephropathy. The Family Investigation of Nephropathy and Diabetes (FIND) The Family Investigation of Nephropathy and Diabetes Research Group. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: S202-S204.
64. – Rosenberg, IH. Epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1231–1233.
65. - Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997; 127: 990S–991S.
66. – Morley, JE. Sarcopenia. *J Lab Clin Med* 2001; 137: 231–43.
- 67.- Soto, MA. Buscando las bases biológicas de la fragilidad: la Sarcopenia. *Actual Neurol Neurocienc Envejec* 2003; 1: 331-340.
68. – Marcell, TJ: Sarcopenia: causes, consequences and preventions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58: 911-916.
69. – Payette, H. Insulin-like growth factor-1 and interleukin 6 predict Sarcopenia in very old community-living men and women: the Framingham Heart Study. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51:1237-1243.
70. – Newman, AB. Weight change and the conservation of lean mass in old age: the Health, Aging and Body Composition Study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 915-916.
71. – Hebuterne, X: Ageing and muscle: the effects of malnutrition, re-nutrition and physical exercise. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2001; 4: 295-300.
- 72.-Hughes, VA: Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 473-481.

73. Hughes, VA: Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 475- 482.
74. – Hansen, RD: Habitual physical activity, anabolic hormones, and potassium content of fat-free mass in postme- nopausal women. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 314-320.
75. – Frontera, WR. A cross sectional study of muscle strenght and mass in 45-78 year old men and women. *J Appl Physiol* 1991; 71: 644-650.
76. – Lindle, RS. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 years. *J Appl Physiol* 1997; 83:1581-1587.
- 77.- Serra, JA. Consecuencias clínicas de la Sarcopenia. *Nutr. Hosp.* 2006; 21 (Supl. 3): 46-50.
78. – Chien, MY. Prevalence of sarcopenia esti- mated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56: 1710–1715.
79. – Lukasi, H. Assessing muscle mass. *Human body composition*. Champaign, IL, USA: Human Kinetics, 2005.
80. – Hoffer, E. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *J Appl Physiol*. 1969; 27: 531-534
81. – Nyboer, E. Electrorheometric properties of tissues and fluids. *Ann NY Acad Sci*. 1970; 170: 410-420.
82. – Thomasset, A. Bioelectrical properties of tissue impedance measurements. *Lyon Medical*. 1962; 207:107-118.
- 83.- Kushner, R. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr* 1986; 44: 417-424.

- 84.- Lukaski, HC. Theory and validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. In vivo body composition Studies, London: The Institute of Physical Sciences in Medicine; 1987.
- 85.- Alvero, CJ. La Bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. Rev Andal Med Deporte. 2011; 4 (4): 167-174.
86. - NIH. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. Am J Clin Nutr 1996; 64: 524S–532S.
87. – Janssen, I. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. J Appl Physiol 2000; 89: 465–471.
88. – Kyle, UG. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. Nutrition 2001; 17: 534–541.
89. – Roubenoff, R. Application of bioelectrical impedance analysis to elderly populations. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1997; 52: M129–M136.
90. - Kyle UG, Genton L, Karsegard L et al. Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years. Nutrition 2001; 17: 248–253.
91. – Pedersen, M. Circulating levels of TNF- α and IL-6—relation to truncal fat mass and muscle mass in healthy elderly individuals and in patients with type 2 diabetes. Mech Ageing Dev. 2003; 124: 495–502.
92. – Luigi, F. Diabetes, Muscles, and the Myth of Ulysses' Bow, Diabetes Care. Nov 2009; 32 (11): 2136–2137.
93. – Panteghini, M. Standardization of immunoassays for measurement of myoglobin in serum. Phase I: evaluation of candidate secondary reference materials. Clin Chim Acta 2004; 341: 65-72
- 94.- GPC. Tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2 en el Primer Nivel de Atención. México: Instituto Mexicano del Seguro Social, 08/07/2014.

ANEXOS:

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Uruapan, Mich. A _____ dé _____ del _____.

Por medio de la presente yo _____

Acepto participar en el proyecto de investigación titulado **MASA MUSCULAR EN EL PACIENTE DIABETICO Y SU RELACIÓN CON LA FUNCION RENAL.**

Registrado ante el Comité Local de Investigación 1603, con el número: R-2015-1603-40

Justificación: la Enfermedad Renal Crónica se ha incrementado en los últimos años principalmente debido a la Diabetes Mellitus, condicionando alto impacto socioeconómico.

El objetivo de este estudio determinar si la pérdida de masa muscular en el paciente diabético guarda relación con la declinación de la función renal.

Procedimientos: Se me ha explicado que mi participación en el estudio consistirá en contestar algunas preguntas sobre mi información general, datos alimenticios y de comorbilidades, lo cual no llevara un tiempo mayor a 10 minutos; permitiré se me realice una medición con equipo de Bioimpedancia para determinar mi porcentaje de masa muscular, además permitiré el uso de mis resultados de laboratorio que se realizan como parte de mi seguimiento y control de la Diabetes.

Posible riesgo y molestias: Se me ha explicado que los riesgos son mínimos por tratarse de contestar unas preguntas y que la medición con el equipo de Bioimpedancia no representa daño alguno a mi salud. Las molestias que se pueden presentar son incomodidad al contestar algunas preguntas sobre mis hábitos cotidianos personales.

Posibles beneficios: Los beneficios posibles de participar en este estudio es que de encontrarse una relación entre el perder masa muscular y la disminución de la función renal, lo cual podrá determinar nuevas pautas profilácticas.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: Se me explico que se me informará de forma oportuna, clara y precisa los resultados obtenidos en este estudio, así mismo la posibilidad de una alternativa de terapéutica, con el fin de mejorar mi calidad de vida

Participación o retiro: He sido informado que puedo Retirarme del estudio si así lo decido, sin que ello afecte los servicios que recibo del IMSS.

Privacidad y confidencialidad: Se me ha informado y asegurado que la información que yo aporte es confidencial, se usara solamente para reportes científicos en los cuales no se me identificara de ninguna manera.

Por todo lo anterior declaro que acepto participar en el estudio y puedo retirarme del estudio si así lo decido, sin que ello afecte los servicios que recibo del IMSS.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podré dirigirme a:

Investigador responsable: Dr. Edgar Rodríguez Albert Tel: 4431262382

Investigador asociado: Dra. Paula Chacón Valladares Tel 4431886235

Investigador asociado: Dr. Rafael Medina Navarro Tel: 4433785044

Comité Local de Investigación y Ética de Investigación en Salud No. 1603

Secretario del Comité: Dr. Jerónimo Camacho Pérez. Tel: 4525243731

En caso de dudas o aclaraciones sobre mis derechos como participante podré dirigirme con el Secretario Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud N° 1603 al teléfono 452 52 437 31.

O bien a:

Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comisión.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del paciente

Investigador Responsable

TESTIGOS

Nombre y firma

Nombre y firma

Anexo

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre del Paciente:

Número de Seguridad Social:

Edad: Sexo: Estado Civil: Religión:

Escolaridad:

Tiempo de Diagnóstico de la Diabetes:

Tiempo de Diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica:

Comorbilidades: Si/ No

Hipertensión Arterial Sistémica:

Dislipidemia:

Obesidad:

Otras:

Número de Horas de Actividad Física a la Semana:

Ingesta de Alimentos por Semana (0/7):

Carnes Rojas:

Pescado:

Pollo:

Huevo:

Leche:

Signos Vitales: TA: Fc: Fr: Talla:
IMC: Temp:

BIOIMPEDANCIA:

Masa Corporal Total:

Porcentaje de Masa Muscular:

Porcentaje de Masa Grasa:

Laboratorios: Hb: Urea: Creatinina: BUN: Ac. Úrico:

Tasa de Filtración Glomerular (EPI):

CRONOGRAMA:

JUNIO DEL 2015 A FEBRERO 2016

	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
Presentación del proyecto	X								
Aprobación de proyecto		X							
Registro del protocolo			X						
Recolección de los datos			X	X	X	X			
Procesamiento estadístico de los resultados							X	X	
Elaboración de conclusiones									X
Redacción y presentación de tesis concluida									X