



UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE POSGRADOS
DEPARTAMENTO DE MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“EL PORCENTAJE DE MASA GRASA Y SU RELACIÓN EN EL CONTROL DE
LA GLUCEMIA EN DERECHOHABIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2
DEL HOSPITAL GENERAL DE PEMEX, AGUA DULCE VERACRUZ”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN NUTRICIÓN CLÍNICA

PRESENTA: L.N. NELSON TOLEDO SILVA

ASESOR METODOLÓGICO:
MC. ELVIRA CARRILLO P.

ASESOR EXPERTO:
DR. REYNEL EDUARDO MARTÍNEZ CRUZ

INSTITUCIONES PARTICIPANTES:
HOSPITAL GENERAL AGUA DULCE (PEMEX)
UPAEP



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Profesores:

Agradezco a los excelentes maestros y doctores con los que tuve el privilegio de cursar asignaturas de la maestría, por motivarme e impulsarme y a crecer académicamente con sus valiosas enseñanzas.

Institución:

A la Universidad Popular Autónoma de Puebla, así como al a facultad de ciencias de salud por todo lo que he aprendido en ella durante los 2 años de estudio

Al Hospital General de Pemex de Agua Dulce, Veracruz por el apoyo brindado para la elaboración de esta tesis por medio de su laboratorio de salud.

Asesores:

A quienes debo la estructura y elaboración de este trabajo, ya que sin su participación esto no hubiera sido posible, así como su valioso tiempo y disposición para las revisiones y correcciones a lo largo de todo el proceso

DEDICATORIA

A mi familia

Por brindarme el apoyo (moral, económico y social)
y que me ha impulsado hacia adelante sin caer en el camino.

A mi hijo Emiliano

Por no haber estado los fines de semana contigo
y a **Jeny** por cumplir el rol que me correspondía.

A la **Dra. Eleonora** (amiga),

Por haberme impulsado a tomar la maestría
no como superación labora, sino como superación personal.

A mis amigo Mario y Beto.

Por haberme ayudado en la redacción médica y gramática,
Y por compartir 2 años de camino.

A la **Nut. Georgina.**

Por apoyarme los días que estuve ausente del hospital
para así poder llegar a la meta establecida.

A las personas que conocí en el transcurso de este camino,
gracias por haberme impulsado a seguir
y que hoy considero mis amigos
(**Alejandrina, Adrián, Rus, Salvador, Mario**).

J Por el placer de haberte conocido...

Por ultimo pero no menos importante
(**Violeta, Jenny, Eiko, Susy, Karimme, Caridad, Ignacio y Aradid**)
por estar conmigo en cada exposición.

RESUMEN

La historia natural de la Diabetes Mellitus tipo 2 se manifiesta por una sobreproducción de glucosa durante el estado basal a pesar de la presencia de hiperinsulinemia en ayunas. Tanto la obesidad y disminución de la actividad física son estados resistentes a la insulina por lo que es importante determinar la relación existente entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal en estos pacientes. El depósito de un modesto exceso de grasa dentro de un tejido magro provoca cambios clínicos, como DM2.

Se diseñó un estudio cuasiexperimental, longitudinal y unicéntrico, que se llevó a cabo en una población del Hospital General de PEMEX de Agua Dulce, Veracruz, del 13 de mayo al 13 de julio del 2014

La hipótesis fue si la disminución del porcentaje de masa grasa mediante una dieta hipocalórica y un programa de ejercicio físico mejoraban los niveles de glicemia en la población de pacientes del Hospital General de Pemex, Agua Dulce con Diabetes Mellitus tipo 2.

El objetivo general fue determinar la asociación que existe entre el porcentaje de masa grasa y los niveles de glucosa en pacientes que presentan DM2 del Hospital General de PEMEX, Agua Dulce.

Metodología. Con una población fuente de pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 que acudieron al servicio de consulta externa, se eligió una muestra de tipo determinística de 21 derechohabientes. Los criterios de inclusión fueron: derechohabientes de Pemex adscritos al Hospital General de Agua Dulce, mayores de 18 años, sexo indistinto, cualquier nivel socioeconómico, diagnóstico comprobado de Diabetes Mellitus tipo2, con evolución de 2 a 5.9 años, tratados con hipoglucemiantes orales, sin insulina y no controlados, sin comorbilidad y sin complicaciones al momento del inicio del estudio.

Una vez conformada la muestra. Se procedió a hacer la evaluación de la composición corporal (% de masa grasa y masa magra) en donde se utilizó una báscula con analizador corporal, así como peso, talla, perímetros de cintura, cadera, glucosa capilar y presión arterial. Todo lo anterior se evaluó cada 15 días durante 2 meses. Al inicio del estudio se hizo entrega de un plan de alimentación y plan de ejercicio con la indicación de realizarlo 3 veces por semana, por el tiempo que duró la intervención nutricional.

Los resultados se analizaron y se evaluaron, para posteriormente obtener las conclusiones y sugerir propuestas que sirvan a la Institución y permitan mejorar la calidad de vida de los pacientes que presentan Diabetes Mellitus tipo 2.

ÍNDICE

1.- Marco teórico.....	1
2.- Justificación.....	9
3.- Hipótesis.....	10
4.- Objetivos.....	11
5.- Metodología.....	12
5.1 Escala de medición.....	14
5.4 Programa de intervención.....	15
6.- Aspectos éticos.....	16
7.- Resultados.....	17
8.- Discusión.....	23
9.- Conclusión.....	24
10.- Propuestas.....	25
11.- Bibliografía.....	26
12.- Anexos.....	29
13. Glosario.....	32

Palabras Claves: masa grasa, glucemia, Diabetes Mellitus tipo 2

1. MARCO TEÓRICO

DEFINICIÓN

La Diabetes comprende un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por la hiperglucemia, resultado de los defectos en la secreción y/o acción de la insulina.¹

PRUEBA DIAGNÓSTICA

Criterios diagnósticos	OMS	EGIR	NCEP-ATP III	IDF	ADA
Insulinorresistencia e hiperinsulinismo compensador	Disminución de la captación de glucosa en condiciones euglicémicas, con hiperinsulinemia	Insulinemia >25% de los valores en ayunas en no diabéticos	No lo considera	No lo considera	No lo considera
Glicemia en ayunas (mmol/L)	≥110 Mg/Dl (≥6.1 mmol /L)	≥110 Mg/Dl (≥6.1 mmol /L)	≥100 Mg/Dl (≥5.6 mmol /L)	≥110 Mg/Dl (≥5.6 mmol /L)	≥100 Mg/Dl

Criterios diagnósticos según los diferentes grupos internacionales²⁻³

FISIOPATOLOGÍA

La historia natural de la Diabetes tipo 2, se manifiesta por una sobreproducción de glucosa durante el estado basal a pesar de la presencia de hiperinsulinemia en ayunas. Tanto la obesidad y disminución de la actividad física son estados resistentes a la insulina y, cuando se añade a la carga genética de la resistencia a la insulina, coloca un gran estrés en las células-β pancreáticas para aumentar la secreción de insulina y compensar el defecto en la acción de la insulina. El exceso de grasa (Acido grasos de cadena larga de acil-CoA sintetasa, diacilglicerol, y ceramida) en el hígado y el músculo causa resistencia a la insulina en estos órganos, es decir, la lipotoxicidad, la deposición de grasa en la célula-β conduce a la alteración la secreción de insulina y la insuficiencia de las células-β.⁴

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) ha alcanzado proporciones epidémicas, afectando a 5.1% de los individuos de 20 a 79 años de edad a nivel mundial, siendo la DM2 responsable de 90% de los casos. En los países más desarrollados la prevalencia de DM2 es alrededor de 6% y este tipo de diabetes, que antes se consideraba como de inicio tardío, hoy se ve en niños desde los ocho años de edad.⁵

Se estima que tienen diabetes aproximadamente 382 millones de personas en el mundo, o el 8,3% de los adultos. Para el año 2035 unos 592 millones de personas, o un adulto de cada 10, tendrán diabetes. Esto equivale a aproximadamente tres casos nuevos cada 10 segundos, es decir, casi 10 millones por año. Casi la mitad de todos los adultos con diabetes tienen entre 40 y 59 años de edad. Este grupo de edad seguirá incluyendo el mayor número de personas con diabetes en los próximos años. En 2035, se espera que este número aumente a 264 millones.

La tasa de mortalidad de la DM2 en México aumentó 43.3 a 53.2 muertes por 100,000 habitantes desde 1998 a 2002, que representa el 30% de la mortalidad total en adultos. La diabetes es la primera causa de egreso hospitalario en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), que es el proveedor de atención médica de alrededor del 60% de la población.⁶⁻⁷

Debido a que la diabetes tipo 2 es una enfermedad crónica y progresiva requiere para su tratamiento un enfoque multidisciplinario que incluye cambios en el estilo de vida (dieta, modificación de conductas y ejercicio). La pérdida de peso, incluso si es moderada, puede reducir la incidencia de DM 2 y mejorar el control de la glucemia. Por desgracia, la pérdida de peso clínicamente significativa es poco frecuente y sólo es transitoria, en especial en pacientes con obesidad extrema y DM2, en quienes la pérdida de peso es muy difícil de lograr.

En México, de acuerdo con los resultados de la ENSANUT 2006, la DM2 tiene una prevalencia de 14.42%, de los que 38.4% tienen concentraciones de hemoglobina glucosilada entre 7 y 12% y 56.2% cifras mayores de 12%, lo que demuestra que, incluso 95% de la población mexicana con DM2 está fuera de las metas de tratamiento. Para la ENSANUT 2012 la población de adultos en México 9.17% (6.4 millones) reportó tener un diagnóstico previo de DM2.⁸⁻⁹

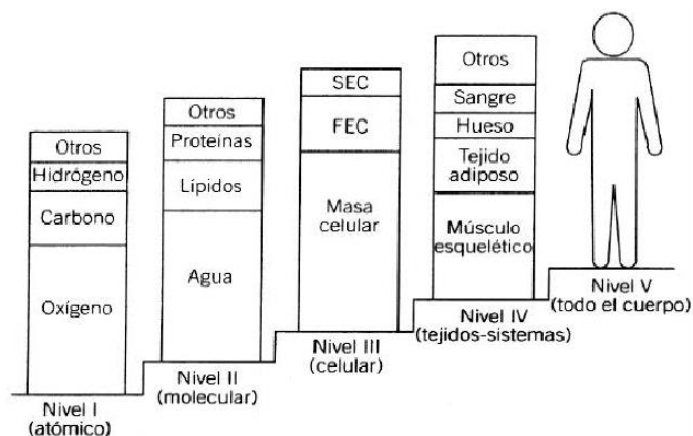
La obesidad, según la Organización Mundial de la Salud, se define como un incremento de la masa corporal por arriba de los límites que se han establecido como deseables; condición de acumulación de grasa anormal o excesiva en el tejido adiposo, con implicaciones graves sobre la salud, (hipertensión arterial, DM2, enfermedad cardiovascular, cáncer de colon, cervix y mama.) Los individuos obesos pueden diferir tanto en la cantidad de grasa almacenada como en la distribución regional de la grasa en el cuerpo, de hecho, el exceso de grasa abdominal es por sí solo, un factor de riesgo para enfermar.¹⁰

La obesidad es una enfermedad crónica caracterizada por un aumento patológico de grasa corporal que se asocia a un mayor riesgo para la salud; se produce por un balance calórico positivo, por elevado aporte calórico, reducción del gasto energético o combinación de ambos. Múltiples estudios han replanteado el papel del tejido adiposo en el cuerpo humano, pasando de ser un simple reservorio de ácidos grasos a un órgano que cuando una persona se convierte en obesa sus adipocitos se alargan, el tejido adiposo altera su funcionamiento disminuyendo y/o

aumentando la producción de sus adipocinas, lo que conlleva a una alteración en el metabolismo y producción de inflamación, participando en procesos endocrinos e inflamatorios, lo que conduce a la resistencia a la insulina y a las enfermedades concomitantes.¹¹

En los últimos años se ha comprobado que el tejido adiposo no sólo almacena lípidos, sino que secreta numerosas hormonas siendo el órgano endocrino de mayor tamaño del organismo, equivalente del 10% al 60% del peso total de un individuo según su composición corporal e IMC.¹²

El reciente aumento de la prevalencia de la DM2 es concomitante con el fuerte aumento de la obesidad. Los cambios en la composición corporal que acompañan a la aparición y progresión de la obesidad tienen un impacto en el metabolismo y la sensibilidad a la insulina. El tejido adiposo se postula a ser un factor clave en la regulación del flujo de lípidos del cuerpo. Dado el papel de la grasa y el tejido magro en el metabolismo de los lípidos y la resistencia a la insulina, es evidente que la evaluación de la composición del tejido del cuerpo es un parte importante de la gestión del paciente diabético. La composición corporal se puede evaluar en el nivel atómico de los elementos básicos de carbono, calcio, potasio, y el hidrógeno; a nivel molecular por cantidades de agua, proteína, y grasa; a nivel celular con el líquido extracelular y la masa celular corporal; y en el tejido plano para las cantidades y la distribución de tejido adiposo, esquelético, y los tejidos musculares. Los métodos indirectos, incluida la antropometría y análisis de impedancia bioeléctrica (BIA), proporcionan estimaciones o índices de la composición corporal en base a los resultados obtenidos con métodos.¹³



Fuente: Wang ZM et al. The five - level model: a new approach to organizing body-composition.

El estudio de la composición corporal, a pesar de no ser una disciplina nueva, despierta cada día más interés. Se refiere al estudio anatómico, molecular o tisular de los distintos componentes del cuerpo humano, y es precisamente en el campo de la nutrición donde se ha demostrado en mayor medida su aplicación clínica, tanto para la valoración del estado nutricional como para la evaluación de la respuesta a la intervención nutricional en patologías diversas.

La grasa es un componente del cuerpo humano que se acumula en forma de tejido graso o adiposo. En la actualidad se reconoce que el tejido adiposo (TA), además de ser la reserva de lípidos, es un órgano endocrino que produce una variedad de hormonas y citoquinas que regulan el metabolismo e influyen en la composición corporal.

La distinción entre grasa y TA en el lenguaje corriente es normalmente irrelevante, y los términos se usan indistintamente. Sin embargo, en el campo de la composición corporal y el metabolismo, "grasa" y TA son distintos términos, y la distinción semántica es importante cuando se determina la masa o se estudian las características metabólicas. Aunque muchas veces puedan considerarse como términos sinónimos, es importante recordar que, con la edad, el contenido de "grasa" en el "TA" puede variar.¹⁴

El estudio de la composición corporal ha estado históricamente condicionado más por lo que se ha podido que por lo que se ha querido investigar, siendo la limitante fundamental el desarrollo de las técnicas.

Con el correr de los años se gestó y se fortaleció la idea de que las grasas influyen de manera decisiva sobre el metabolismo de los hidratos de carbono, la actividad de la insulina y, a través de ellos, en el desarrollo de la DM2. El tejido adiposo blanco puede ser la clave en el desarrollo de la resistencia a la insulina, ya que en el desarrollo de la DM2 se producen dos alteraciones esenciales: la disminución en la captación de glucosa y ácidos grasos (AGs). Por otro lado, hay defectos génicos capaces de inducir desde la movilización de lípidos que influyen en la función de diversos órganos hasta la acumulación intracelular de grasas en tejidos no adiposos. El exceso de grasa abdominal, en particular de la perivisceral o intraabdominal de alto dinamismo (o sea con intensa lipólisis) produce una plétora de AGL que llega al hígado *vía porta*. El depósito de un modesto exceso de grasa dentro de un tejido magro provoca cambios clínicos, como resistencia a la insulina y DM2. Un balance graso positivo favorece el depósito de grasas, cuyo origen puede ser lípidos exógenos de la dieta o incluso precursores no lipídicos que, a través del proceso de *lipogénesis de novo* se convertirían en AGs en el metabolismo intermedio.¹⁵

Hasta el momento se han publicado múltiples estudios acerca del porcentaje de grasa corporal y glucemia. Uno de estos estudios que se realizó fue el de Romero-Corral en el 2008, demostró en una población multiétnica de Estados Unidos de más de 14 mil adultos que el IMC tiene una capacidad diagnóstica limitada en identificar de manera correcta a los individuos con un exceso en la adiposidad corporal, particularmente en aquellos con un IMC < 30 kg/m², y aunque este indicador (el IMC) demostró que tiene en general una buena correlación con el porcentaje de grasa corporal (%GC), falla en discriminar entre %GC y masa magra, especialmente en hombres y ancianos, debido a que también se correlaciona con la masa magra y no refleja la distribución de la grasa.¹⁶

El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para presentar resistencia a la insulina y glucemia basal anómala. Dado que el presentar obesidad tiene connotaciones diagnóstico-terapéuticas en pacientes con DM2, es importante determinar la relación existente entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal en estos pacientes, es valorar las discrepancias en la calificación de obesidad en pacientes con DM2, comparando criterios por IMC, circunferencia abdominal (CA) y composición corporal. Laguna y col siguieron en consulta externa a 80 pacientes donde observaron una correlación positiva entre el IMC y el porcentaje de grasa; no encontraron una relación estadísticamente significativa entre los años de evolución de la DM2.¹⁷

Zubizarreta evaluó el nivel de riesgo vascular de las variables antropométricas con relación a la presencia de complicaciones crónicas vasculares en pacientes diabéticos tipo 2. Además, se determinaron los valores plasmáticos en ayunas de insulina, realizados sólo en aquellos pacientes sin tratamiento insulínico. Al analizar las variables antropométricas según clasificación del IMC se demostró que hubo 58 pacientes obesos (48.3%), 39 sobrepeso (32.5%) y 23 normopeso (19.2%). Según la clasificación de la circunferencia abdominal se evidenció que 67.5% tenían la circunferencia abdominal aumentada, 18.3% en valores límites y 14.2% en valores normales. El aumento del tejido adiposo trae como consecuencia una serie de anormalidades que afectan la sensibilidad de la insulina. El aumento de los ácidos grasos libres, que acompañan al incremento del tejido adiposo, trastorna el sistema de señales de la insulina y su transporte; al mismo tiempo, potencia la secreción de insulina estimulada por la glucosa a corto y largo plazo, lo que contribuyen a la hiperinsulinemia característica del estado de resistencia.¹⁸

Varios estudios han recomendado el uso de las medidas antropométricas que capturan la adiposidad abdominal, como la circunferencia de la cintura (CC), la relación cintura-cadera, o la relación cintura-estatura, como alternativas además del IMC en la evaluación.

Del mismo modo, medidas más directas de la masa grasa, como por bioimpedancia. Taylor utilizó datos de 4 cohortes para comparar la magnitud de las asociaciones del IMC con las de una serie de medidas antropométricas en relación a una serie de factores de riesgo como glucosa en ayunas. La magnitud de asociaciones de las medidas más directas de la masa grasa es notablemente más fuerte que las IMC. En general las mediciones de adiposidad fueron fuertemente asociadas con la diabetes.¹⁹

Ramos determino los diferentes indicadores de adiposidad para identificar casos de síndrome metabólico en conjunto, los indicadores de adiposidad evaluados fueron: índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice cintura-cadera, índice cintura-estatura y tejido adiposo intra-abdominal. Las concentraciones de glucosa, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicéridos e insulina se determinaron después de un ayuno de 12 horas obteniendo como resultados los mejores indicadores de adiposidad para identificar síndrome metabólico bajo el criterio de NCEP-ATPIII. Mientras que el IMC, índice cintura-estatura, circunferencia de cintura y tejido adiposo intra-abdominal tuvieron una exactitud moderada. Concluyendo así que el IMC, de cintura cadera e índice cintura-estatura parecen ser indicadores adecuados para evaluar el síndrome metabólico en la población adulta de México. El índice cintura-cadera no es recomendable para evaluar estas alteraciones metabólicas.²⁰

Por otro lado García-Zuñiga determinaron la relación que existe entre los antecedentes familiares de diabetes en un individuo, con la presencia de obesidad o sobrepeso del mismo. Para este estudio se incluyeron 160 alumnos de 15 a 25 años. Realizando las medidas de peso, talla, circunferencia cintura y porcentaje de grasa corporal. Formando así dos grupos de acuerdo a la presencia o ausencia de antecedentes familiares de diabetes. Los alumnos con antecedentes familiares de DM 2, presentaron sobrepeso y obesidad en 37% de acuerdo al índice de masa corporal, en comparación con un 23% de los que no poseían estos antecedentes; sin embargo la comparación según la circunferencia de cintura es de 26% y 31%; y según el porcentaje de grasa corporal, 56% y 61% respectivamente. Concluyendo que no existe relación entre la presencia de antecedentes familiares de DM2 y la presencia de obesidad o sobrepeso en el alumno, cuando se consideran los tres índices.²¹

En el 2009 se publicó un estudio realizado por Vásques evaluó la capacidad de los indicadores de composición antropométricas del cuerpo y la identificación de resistencia a la insulina (RI). Perímetro de cintura, diámetro abdominal sagital el índice de conicidad, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal, índice sagital y la cintura-estatura, cintura-cadera y cintura-muslo-ratios fueron determinados. RI se evaluó mediante el índice HOMA-IR.

El análisis estadístico consistió en Spearman coeficiente de correlación y curva ROC. Concluyendo que los indicadores antropométricos de obesidad central, han mostrado una mayor capacidad para identificar RI en los hombres.²²

Bonfanti realizó un ensayo clínico experimental aleatorizado con, 36 pacientes con Síndrome metabólico que fueron incluidos en la muestra y distribuidos aleatoriamente en uno de los cuatro grupos de intervención: Dieta hipocalórica mediterránea, Dieta hipocalórica baja en grasas con un alto contenido en HCO y la combinación de ambos tratamientos dietéticos con un programa semanal de ejercicio físico aeróbico. Para ambos grupos de ejercicio, el programa semanal consistió en dos sesiones supervisadas de 30 min de ejercicio aeróbico.

Este estudio permitió observar que la dieta hipocalórica baja en grasas y con alto contenido en HCO combinada con un programa regular de ejercicio físico aeróbico semanal induce menor reducción de la tasa metabólica basal al tiempo que favorece un mejor perfil de composición corporal que la Dieta hipocalórica mediterránea combinada con el mismo protocolo de ejercicio físico.²³

Por otro lado Bolinder analizó los efectos de un selectivo sódico cotrasportador que reduce la hiperglucemia en pacientes con DM2 al incrementar la excreción urinaria y la pérdida de peso. Su objetivo fue medir la composición del cuerpo y si la pérdida de peso explicaba los cambios en los componentes de la grasa. El punto final fue el peso corporal total que cambio desde la basal hasta la semana 24. Es ampliamente aceptado que la glucosa en ayunas, un alto IMC, una historia familiar de DM2, la adiposidad y la distribución de la grasa visceral son factores de riesgo.²⁴⁻²⁵

Estudios realizados con gran rigor metodológico han demostrado que las estrategias destinadas a la modificación del estilo de vida y los tratamientos farmacológicos pueden prevenir o, cuando menos, retrasar la evolución de la DM2. La concentración sanguínea de glucosa y la de ácidos grasos libres se encuentran reguladas durante el ejercicio físico por un complejo patrón neurohormonal en el que la insulina es primordial. El ejercicio físico habitual y controlado disminuye los valores de glucemia y reduce la hiperinsulinemia, la obesidad y la distribución de la grasa corporal en personas con DM2 sin tratamiento farmacológico y con intolerancia a los hidratos de Carbono.²⁶

La actividad física es un tratamiento de primera línea en la DM2, y el efecto de la actividad física sobre el control glucémico y la composición del cuerpo están bien documentados. Estos estudios han demostrado mejoras drásticas en el control glucémico. El ejercicio físico debe formar parte del tratamiento de la DM2, así como la dieta. Desafortunadamente, esto no es una práctica común. Se sabe que el aumento de los niveles de sensibilidad a la insulina asociada con el ejercicio físico no dura más de 72 horas.

Por otro lado, los informes sobre el impacto de la frecuencia de ejercicio físico en la composición corporal de DM2 son escasos.²⁷⁻²⁸

Los pacientes con DM2 tienen una distribución desfavorable de tejido adiposo en comparación obeso sin DM2. Estos patrones se correlacionan con el aumento de la glucosa en ayunas y la disminución de la sensibilidad a la insulina tanto la restricción calórica y relativamente modesta resultado la reducción de peso en la glucosa en ayunas. En varios estudios de pérdida de peso llevados a cabo durante un máximo de 6 meses, se informaron los cambios variables en la distribución de tejido adiposo y la grasa de órganos. Los pacientes con DM2 sometidos a una intervención de estilo de vida de 1 año tienen mejoras significativas en la tasa de eliminación de glucosa, la glucosa en ayuna y la distribución de tejido adiposo. Sin embargo, los cambios en la masa de tejido adiposo fueron los determinantes más importantes en las mejoras metabólicas.²⁹

2. JUSTIFICACIÓN

Como se ha revisado, la obesidad en México va en crecimiento de acuerdo a la ENSANUT 2012 que reporta una prevalencia mayor en mujeres que en hombres, siendo ésta una de las causas de la presencia de la DM2 presentándose en estos pacientes una concentración de grasa abdominal produciendo así una resistencia a la insulina e hiperglicemia

El Hospital General de Pemex Agua Dulce no queda exento de este problema ya que hay una elevada asistencia de derechohabientes a la consulta externa y urgencias con DM2 por alteración metabólica, los cuales tienen asociada patologías como presión arterial elevada, diversos grados de obesidad y dislipidemias, siendo ésta una causa de complicaciones no reversibles. Esta es razón para que sean canalizados al servicio de nutrición, en donde se realiza tratamiento médico nutricional teniendo una valoración adecuada. Todo lo mencionado permitió concluir que dicha intervención era factible de llevarse a cabo obedeciendo a la elevada incidencia que se tiene en dicho hospital de este tipo de casos. Además de que se cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación.

Con los resultados de este estudio se pretendió tener un diagnóstico de la población diabética derechohabiente del Hospital para implementar medidas dietéticas, que mejoren los niveles de glicemia para retrasar la presencia de complicaciones

Por lo tanto nos hicimos la siguiente pregunta de investigación

¿La disminución del porcentaje de masa grasa mejora el control de la glucemia en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 del Hospital General de Pemex, Agua Dulce?

3. HIPÓTESIS

La disminución del porcentaje de masa grasa mediante una dieta hipocalórica y un programa de ejercicio físico mejora los niveles de glicemia en la población de pacientes del Hospital General de Pemex, Agua Dulce con Diabetes Mellitus tipo 2.

4. OBJETIVO GENERAL

Determinar la asociación que existe entre el porcentaje de masa grasa y los niveles de glucosa en pacientes que presentan DM2 del Hospital General de Pemex Agua Dulce.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.1 Determinar la composición corporal en pacientes diabéticos tipo 2 a través de impedancia bioeléctrica previo al inicio del estudio

4.2 Elaborar un programa de intervención en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 consistente en una dieta de acuerdo a sus requerimientos y ejercicios aeróbicos por 30 min al día, durante un periodo de 2 meses.

4.3 Obtener el indicador de obesidad central y el porcentaje de masa grasa en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

4.4 Monitorear los niveles de glucosa por medio de glucosa capilar y el porcentaje de masa grasa en los pacientes con diabetes tipo 2 cada 15 días realizando un total de 4 mediciones en un periodo de 2 meses.

4.5 Determinar el porcentaje de pérdida de masa grasa en un periodo de 60 días posterior a implementar una dieta baja en carbohidratos simples y activación física en pacientes diabéticos tipo 2.

5. METODOLOGÍA

Diseño del estudio: Se diseñó un estudio cuasiexperimental, longitudinal y unicéntrico.

Ubicación espacio temporal: Se llevó a cabo en una población del Hospital General de PEMEX, Agua Dulce, Veracruz, del 13 de mayo al 13 de julio del 2014.

Universo de estudio La población fuente fueron pacientes con diagnóstico confirmado de Diabetes Mellitus tipo 2 que acudieron a consulta externa del Hospital.

La población muestral estuvo conformada por 21 derechohabientes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión.

Criterios de inclusión:

Derechohabientes de Pemex adscritos al Hospital General de Agua Dulce

Mayores de 18 años

Sexo: indistinto

Cualquier nivel socioeconómico

Con diagnóstico comprobado de Diabetes Mellitus tipo2, con evolución de 2 a 5.9 años, tratados con hipoglucemiantes orales, sin insulina y no controlados

Sin comorbilidad, sin complicaciones al momento del inicio del estudio

Criterios de exclusión:

No derechohabientes de Pemex

No acepten participar en el trabajo de investigación

Menores de 18 años

Cualquier otro tipo de Diabetes Mellitus

Que tengan complicaciones o comorbilidad

De menos de 1 años o más de 5.9 de evolución

Que reciban insulina como tratamiento

Que no acepten participar en el estudio

Criterios de eliminación:

Que presenten complicación secundaria en el tiempo de estudio

Que se retiren del trabajo de investigación voluntariamente

Que cambien de adscripción médica

Que exista una comorbilidad en el tiempo del estudio

DEFINICIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

MASA GRASA: Tejido separable por disección grosera y que incluye la mayor parte del tejido adiposo subcutáneo, el tejido adiposo omental que rodea a los órganos y vísceras y una pequeña cantidad de tejido adiposo intramuscular.

MASA MAGRA: Todo el músculo esquelético del cuerpo, incluyendo tejido conectivo, ligamentos, nervios, vasos sanguíneos, sangre coagulada y una cantidad indeterminada de tejido adiposo no separable físicamente del músculo.

GLUCEMIA: Presencia de glucosa en la sangre

DIETA HIPOCALÓRICA: es aquel régimen dietético que fundamenta su aplicación en la restricción calórica diaria, o la reducción en la ingesta de alimentos (que aportan calorías).

ACTIVIDAD FÍSICA: cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.

DIABETES MELLITUS TIPO 2 NO CONTROLADA: enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, resultante de la alteración de la secreción de insulina, la acción de la insulina, o ambas.

5.1 ESCALAS DE MEDICIÓN

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	INDICADOR
Masa Grasa	Cuantitativa	Continua	F: 20-39 21-33%* 40-59 23-34% 60-79 24-36% M: 20-39 8-20% 40-59 11-22% 60-79 13-25%
Masa Magra	Cuantitativa	Continua	La ganancia de masa magra en Kg dependerá de la pérdida de su porcentaje de masa grasa
Glucemia	Cuantitativa	Continua	Normal :100 Mg/Dl** Glucemia basal alterada >100 -125 Mg/Dl Hiperglucemia>126Mg/Dl
Diabetes Mellitus	Cuantitativa	Continua	Evolución de 3 a 5.9 años

* Fuente: TANITA TBF-215

* Fuente: NOM-015-SSA2-2010

5.2 ESTADÍSTICA: Los resultados fueron analizados en un programa de Microsoft Excel 2010 y el resultado se presentó en porcentajes.

5.3 PROCEDIMIENTO.

Una vez conformada la muestra se les dio a conocer el objetivo de la investigación y se les solicitó la firma del consentimiento informado. Se procedió a hacer la evaluación de la composición corporal (% de masa grasa y masa magra) en donde se utilizó una báscula con analizador corporal, así como peso, talla, perímetros de cintura, cadera y glucosa capilar.

Todo lo anterior se evaluó durante 15 días durante 2 meses. Al inicio del estudio se hizo entrega de un plan de alimentación y plan de ejercicio con la indicación de que lo realizaran 3 veces por semana, por el tiempo que duró la intervención nutricional.

Los resultados se analizaron y se evaluaron, para posteriormente obtener las conclusiones y sugerir propuestas que sirvan a la Institución y permitan establecer programas preventivos para mejorar la calidad de vida de los pacientes que presentan Diabetes Mellitus.

5.4 PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

Evaluación antropométrica		
Se realizó antropometría y se evaluó la composición corporal por impedancia a los pacientes que participaron en la investigación	Los pacientes acudieron con ropa ligera para poder realizarles las mediciones (peso, talla, % de masa grasa y masa magra)	Se hicieron las mediciones durante 15 días por 60 días que duró la investigación
Glucemia capilar		
Se tomó la glucosa capilar a los pacientes diabéticos que aceptaron participar	Se tomó la glucosa capilar en ayuno de 8 horas	La toma de glucosa capilar se realizaron por 15 días de acuerdo a sus citas programadas durante los 60 días de la intervención
Activación física		
El paciente realizó ejercicio aeróbico por 30 min	Calentamiento 5 min Caminata 20 min Relajación o enfriamiento 5 min	Se realizaron 3 veces por semana durante el tiempo que duró la investigación
Presión arterial		
Se tomó la presión arterial a los pacientes que realizaron actividad física	La T/A se tomó antes y después de haber realizado los ejercicios establecidos	Se tomó la presión arterial 3 veces por semana durante los 2 meses que duró la investigación

6. ASPECTOS ÉTICOS

Se respetó lo dispuesto en la Ley General de Salud y el código de ética del Nutriólogo en materia de investigación, en la aplicación de los principios éticos que sustenta esta investigación, donde, se acentúa el respeto a la dignidad humana.

De acuerdo al artículo 13 de esta ley, prevaleció el criterio del respeto a la dignidad y la protección de los derechos y bienestar del ser humano que fue sujeto al estudio. En relación al artículo 14 fracción V el sujeto proporcionó su consentimiento informado por escrito de la investigación a realizar, participando de manera voluntaria y autorizando su participación en la investigación con pleno conocimiento del procedimiento. De acuerdo a la fracción VIII del mismo artículo se solicitó la autorización del director del Hospital donde se realizó el estudio.

En apego al artículo 17 de la Ley General de Salud, el estudio se consideró una investigación sin riesgo.

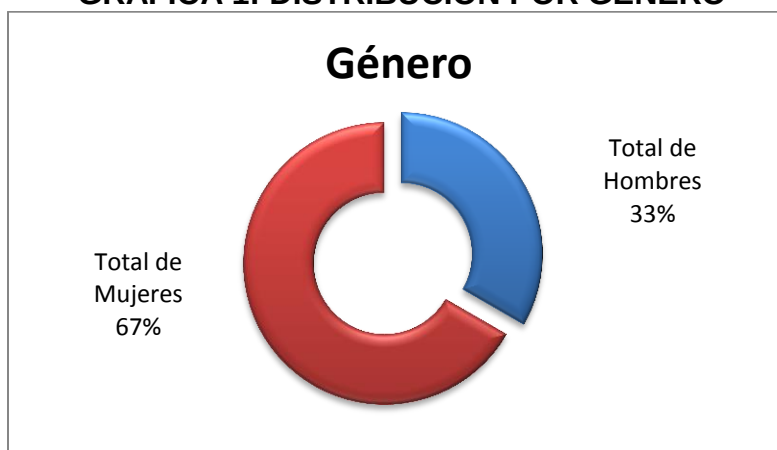
En los Servicios de Salud de Petróleos Mexicanos, asumimos el compromiso con los trabajadores, jubilados y sus familiares de proporcionarles atención médica integral, oportuna, efectiva y segura con pleno respeto a su persona, creencias, dignidad y privacidad, atentos siempre a nuestro código de ética, filosofía y valores de orden superior, que contribuya al bienestar, a la vida plena y a incrementar su potencial creativo y laboral.

7. RESULTADOS

DATOS GENERALES

La población seleccionada fue de 50 derechohabientes que cumplieron con los criterios de inclusión, de los cuales solo 35 aceptaron participar en la investigación firmando su consentimiento informado. En el transcurso del estudio 14 participantes dejaron de asistir a la evaluación, quedando conformada la muestra con 21 derechohabientes, 67% mujeres (14) y 33% hombres (7), siendo la edad promedio de 50 años. (Gráfica 1).

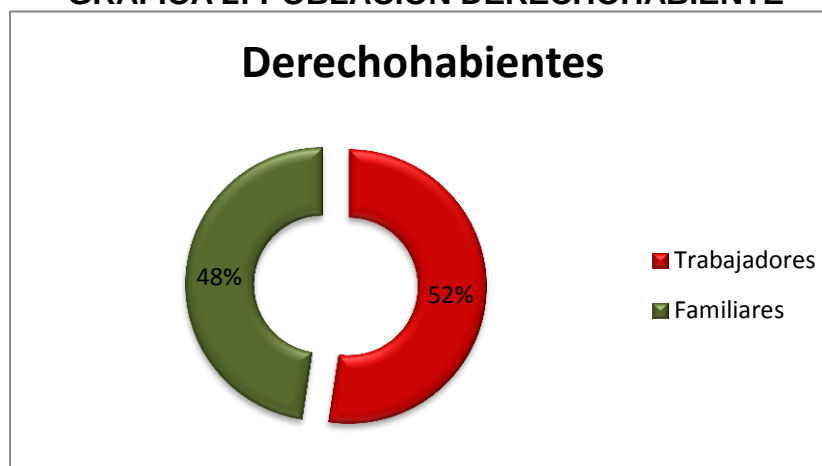
GRÁFICA 1: DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO



Fuente: Historia médica nutricional a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

De los 21 derechohabientes que conformaron la muestra de estudio 10 (48%) fueron familiares y 11 (52%) fueron trabajadores, quienes no rebasaron los 6 años de evolución de Diabetes Mellitus tipo 2, sin comorbilidad asociada y sin complicaciones (Gráfica 2)

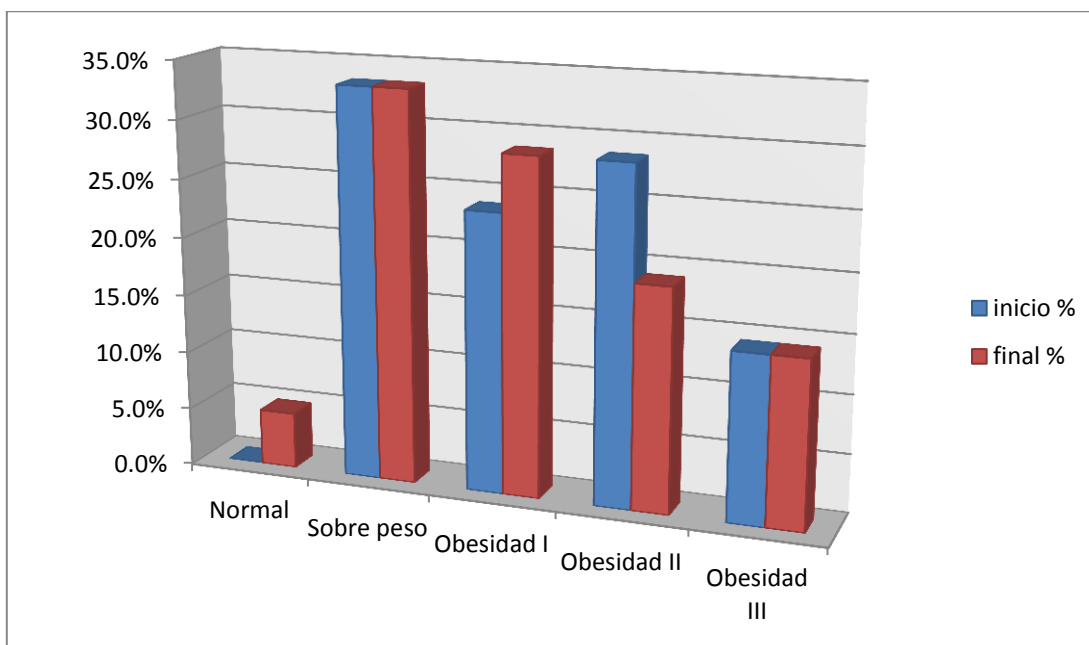
GRÁFICA 2: POBLACIÓN DERECHOHABIENTE



Fuente: Historia médica nutricional a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

De acuerdo a las evaluaciones antropométricas todos los pacientes presentaban aumento en su peso corporal total, solo 1 persona presentó peso normal antes y durante la intervención. El 33.3% de los pacientes con Diabetes Mellitus presentaron sobrepeso, así como también se pudo apreciar que en el grupo de obesidad grado 1 tuvieron un aumento de 28.6% al finalizar la investigación, esto se debió a que hubo una ganancia de masa magra en kilogramos. Los de obesidad grado 2 presentaron disminución de un 19.0% de peso corporal y los de obesidad grado 3 siguieron manteniendo su peso corporal total. (Gráfica 3)

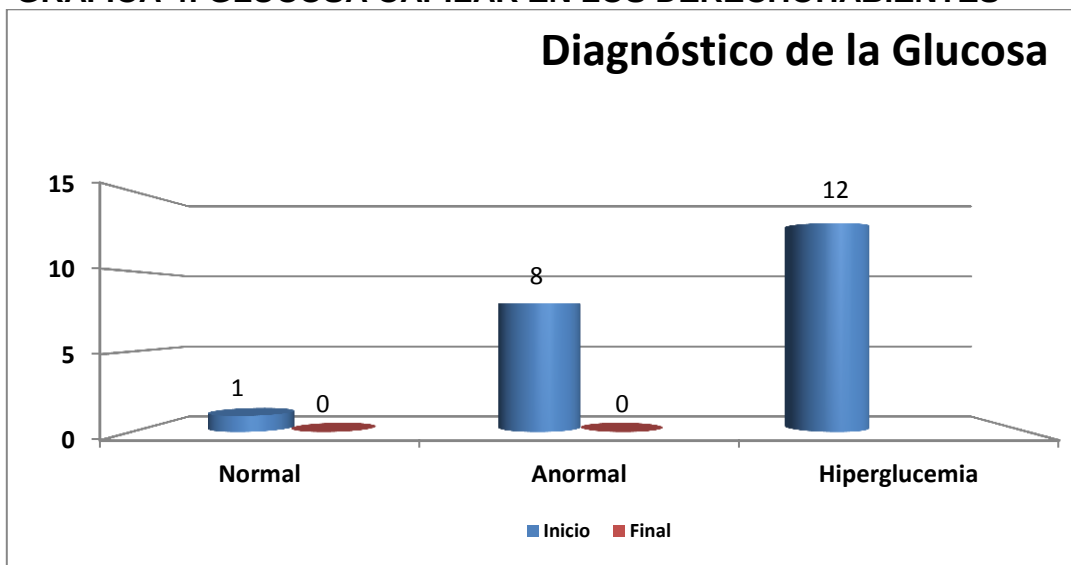
GRÁFICA 3: DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL



Fuente: Historia médica nutricia a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

De los pacientes evaluados en la primera evaluación todos presentaban una elevada concentración de glucosa en sangre, a pesar de que se le indicó un plan de alimentación de acuerdo a sus necesidades. En la 4ª evaluación solo disminuyeron sus niveles de glucosa sin llegar a niveles establecidos por diferentes organizaciones internacionales. (Gráfica 4)

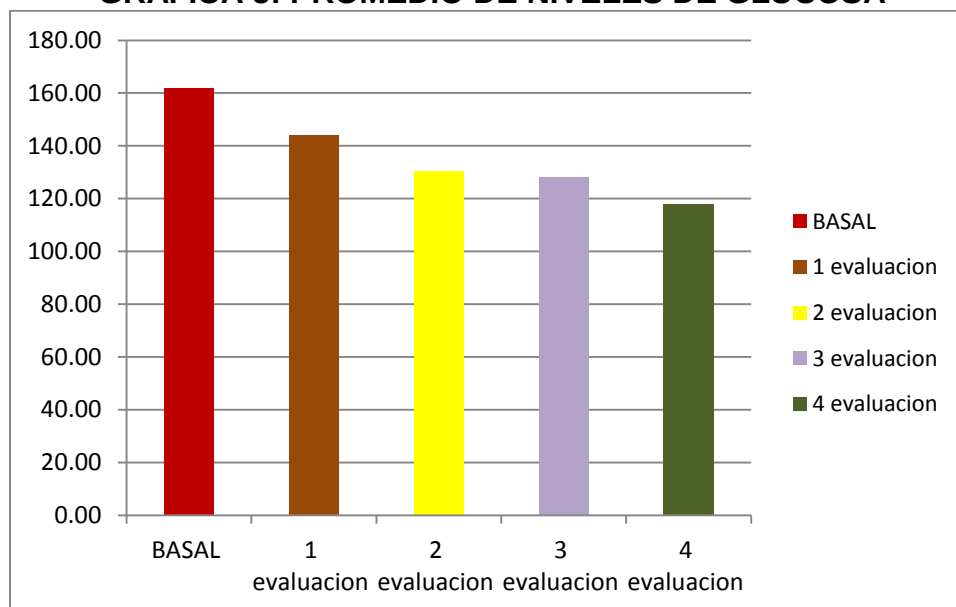
GRÁFICA 4: GLUCOSA CAPILAR EN LOS DERECHOHABIENTES



Fuente: Historia médica nutricia a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

En la monitorización de glucosa capilar, a pesar de que no llegaron a los niveles de glucosa óptimos, la disminución de % de masa grasa contribuyó a que estuviera por debajo de 120 mg/dl (Gráfica 5)

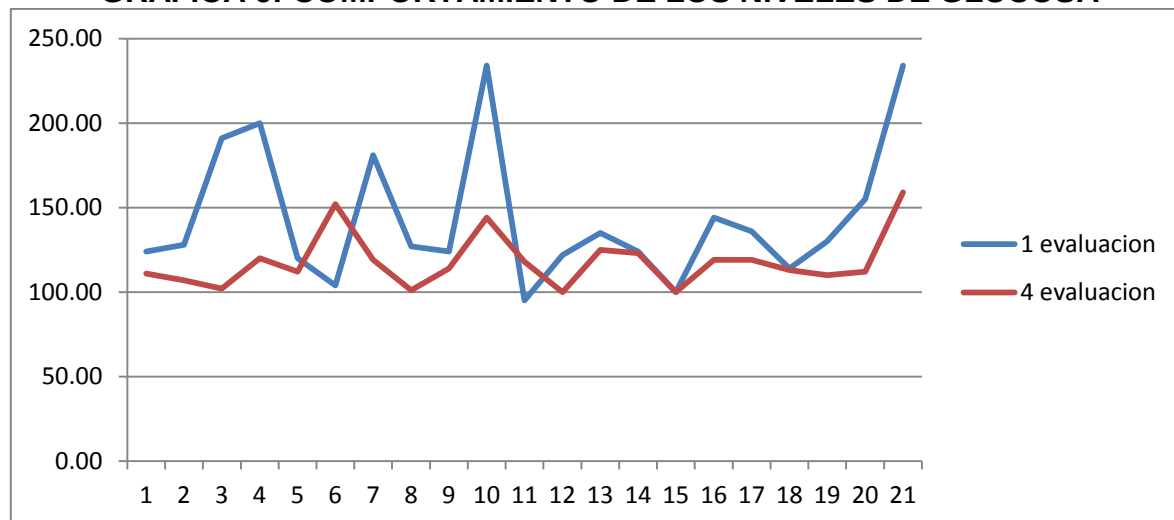
GRÁFICA 5: PROMEDIO DE NIVELES DE GLUCOSA



Fuente: Historia médica nutricia a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

La siguiente gráfica muestra cómo se fue comportando en el transcurso de los 60 días los niveles de glucosa en los participantes que llevaban su plan de alimentación y su plan de ejercicio, a pesar de que no fue un apego adecuado a sus indicaciones. (Gráfica 6)

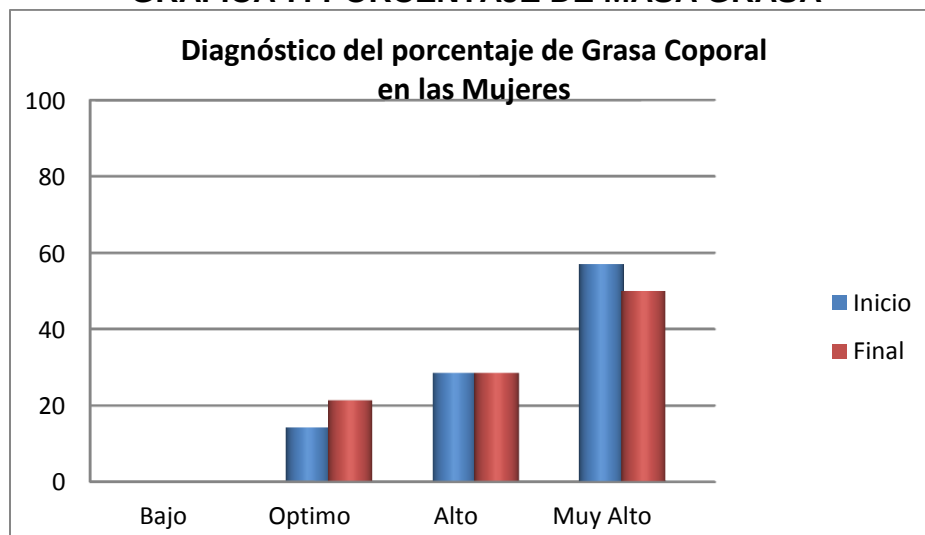
GRÁFICA 6: COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES DE GLUCOSA



Fuente: Historia médica nutricia a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

De la población femenina evaluada, el 50% de ellas disminuyó el porcentaje de masa grasa, aun así no llegaron a niveles óptimos. El 28.5% estuvo en un mismo rango por lo que no se observa cambio alguno. (Gráfica 7)

GRÁFICA 7: PORCENTAJE DE MASA GRASA

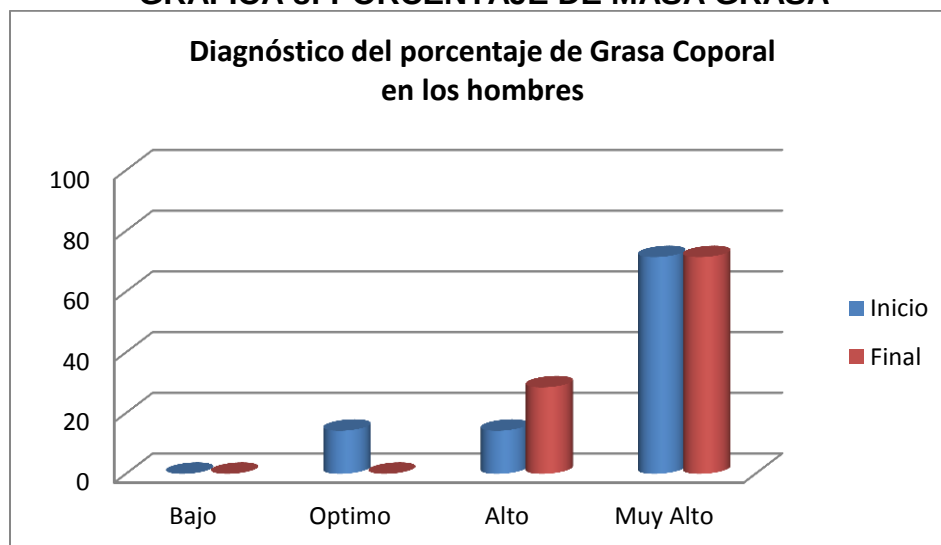


Fuente: Evaluación antropométrica a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

En el caso de los hombres, el porcentaje se mantuvo en niveles muy elevados y aunque no disminuyó lo suficiente si se logró la disminución de sus niveles de glucosa en sangre.

El 71.4% de los hombres siguió con el mismo rango de masa grasa a pesar que decían seguir su plan de alimentación. (Gráfica 8)

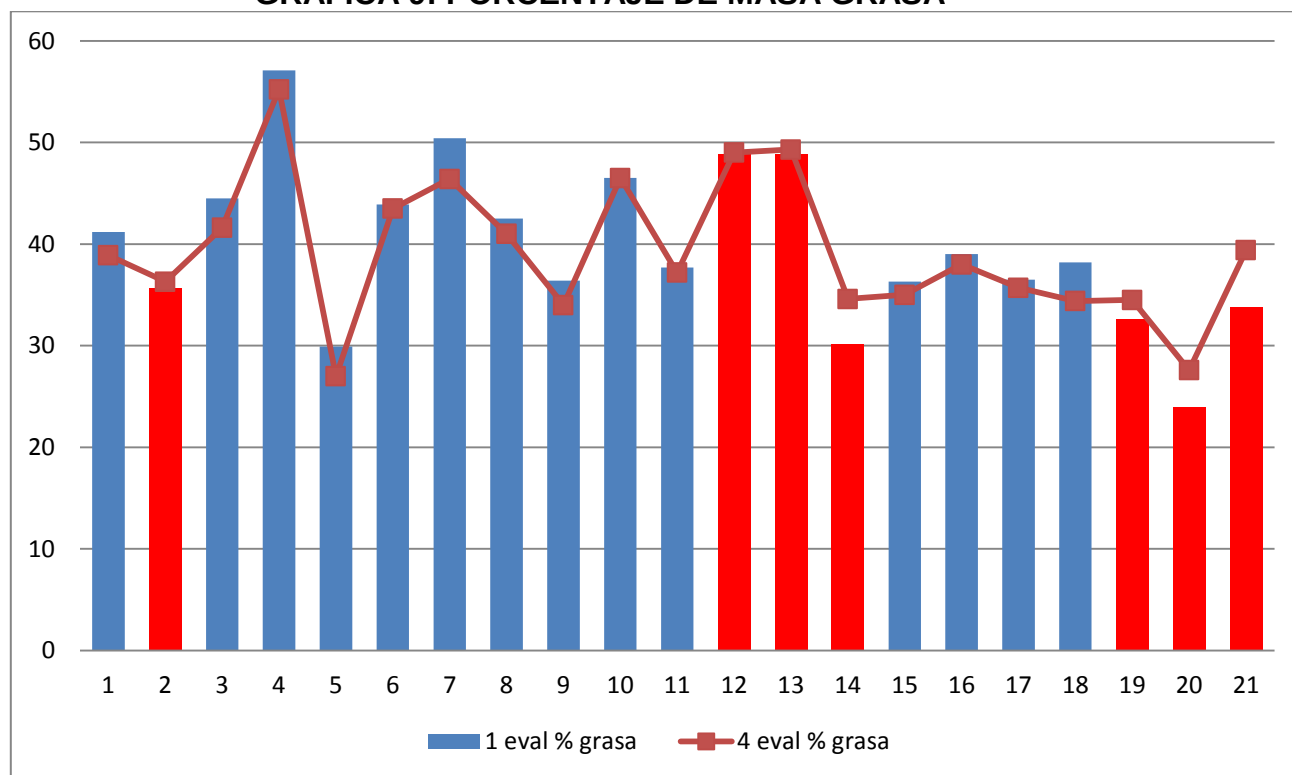
GRÁFICA 8: PORCENTAJE DE MASA GRASA



Fuente: Evaluación antropométrica a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce.

Las evaluaciones de porcentaje de masa grasa se representan en esta gráfica, en donde se muestra la evolución de los 21 participantes y en donde se puede apreciar que existía un elevado depósito de masa magra en la primera evaluación; 2 meses después, en la cuarta evaluación, se aprecia una disminución, mejorando con ello los índices de glucosa en sangre. (Gráfica 9)

GRÁFICA 9: PORCENTAJE DE MASA GRASA



Fuente: Evaluación antropométrica a participantes con Diabetes Mellitus tipo 2 del hospital de PEMEX, Agua Dulce

8. DISCUSIÓN

De acuerdo a la ENSANUT 2012 el elevado índice de Diabetes Mellitus se presenta con mayor frecuencia en el género femenino, siendo la edad promedio de 56.8 años de edad.

En la intervención que se llevó acabo en el Hospital General de PEMEX Agua Duce; las mujeres fueron las que más prevalecieron, siendo la edad promedio de la población estudiada de 50 años, estando en el rango de edad que la encuesta nacional obtuvo.

Se han publicado estudios acerca del porcentaje de grasa corporal y glucemia en donde un exceso en la adiposidad corporal demostró que tiene en general una buena correlación con un descontrol metabólico.

Este estudio confirma lo ya estudiado con anterioridad, ya que, a mayor porcentaje de grasa corporal que presentaron los participantes mayor fue el descontrol en niveles de glucosa capilar presentaban, siendo las evaluaciones siguientes las que demostraron la baja de dicho índice glucémico.

Aunque el IMC no se consideró en esta investigación debido a que sobrestima el peso corporal total debido a la ganancia de masa magra, hay estudios que coinciden que la correlación con el porcentaje de grasa corporal (%GC) falla en discriminar entre %GC y masa magra, especialmente en hombres.

En este trabajo de investigación se elaboró dietas hipocalóricas de acuerdo a las necesidades de los participantes y ejercicio 3 veces a la semana, logrando un resultado positivo a en cuanto a su disminución de % de masa grasa y control glucémico

Este resultado coincidió con un ensayo clínico experimental aleatorizado en donde se intervinieron grupos modificando tipo de dieta y ejercicio físico, concluyendo que la dieta hipocalórica eficiente es aquella que disminuye el aporte calórico, lo que favorece la movilización de grasa almacenada en el tejido adiposo, Sin embargo, una dieta hipocalórica puede conllevar una pérdida fisiológica no deseada de masa magra

Algunos estudios han demostrado que la modificación del estilo de vida en el que se incluye el ejercicio físico habitual disminuye los valores de glucemia, la obesidad y la distribución de la grasa corporal en personas con DM2.

El ejercicio físico en esta investigación se indicó que se realizara 3 veces por semana, logrando disminuir los niveles de glucosa, aunque no se logró llegar a niveles más adecuados, concluyendo que es necesario más tiempo para que estos valores sean favorables.

9. CONCLUSIÓN

La meta ideal de un buen control es que el paciente con Diabetes Mellitus presente niveles normales de glucosa en sangre. La realidad es que las condiciones sociales, culturales y psicológicas son factores que constituyen serias limitaciones para lograr lo anterior. Sin embargo, es inaceptable que algún paciente mantenga glucemias iguales o mayores a 180 mg/dl cada vez que acude a su consulta regular, lo que nos indica que cifras mayores a 140 mg/dl denotan un control deficiente, hablando de un buen control con cifras de glucosa en ayuno menor de 120 mg/dl.

Se debe considerar que estos pacientes presentaron las características descritas; el 100% de los pacientes eran sedentarios lo que dificultó la reducción de peso. Fue difícil para ellos apegarse completamente a su plan de alimentación, ya que la adherencia a la dieta es un proceso lento y continuo que resulta de la conjunción de la información clara y sencilla que se transmite al paciente, y su interacción e incorporación a las prácticas de la vida diaria.

En general, aunque no se observó una reducción del peso corporal importante, hubo beneficios sobre el control de la glucemia al disminuir el porcentaje de masa grasa.

No se pudo llegar a niveles aceptables de glucemia, pero si se logró disminuir en comparación con los niveles de la primera evaluación con el programa de intervención nutricional.

.

10. PROPUESTAS

-Crear grupos de apoyo (clubs) de pacientes diabéticos de recién diagnóstico o sin ninguna complicación en el Hospital General Agua Dulce de PEMEX y sobre todo darles un seguimiento estricto por parte de un grupo multidisciplinario de profesionales

-Captar a los trabajadores con Diabetes Mellitus sin complicaciones y establecer un convenio con la empresa/ sindicato para facilitar el acudir a las consultas médica nutricia y ser monitoreados en cuanto a su composición corporal y niveles de glucosa.

-Involucrar a toda la familia de los sujetos con Diabetes Mellitus sin complicaciones para corregir hábitos de alimentación y fomentar el ejercicio, para lograr una motivación más perdurable y así tener una verdadera prevención primaria.

11. BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Garcia A.H, Zacarías C.R, Rosas G.J, Zúñiga G.S, Herrera M.C, Violante O.R, González G.G, Yamamoto C.J, Ortega G.C, Correa T.R, Gómez C.R, Vidrio V.M, Laviada M.H, Brito C.G. Diagnóstico y clasificación de la Diabetes Mellitus. En : Garcia A.H. Editores. Diabetes Mellitus Tipo 2. México: McGraw-Hill, Interamericana; 2012. p. 1-9.
- 2.- Rodríguez B.B, Cruz S.G, Ferreira C.P. A, Pérez B.EG, Morín F. J, Estupiñan A.F. Síndrome Metabólico: un problema de salud con múltiples definiciones. Rev Méd Electrón [Internet]. 2012 Mar-Abr [citado: fecha de acceso]; 34(2). Disponible en:<http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202012/vol2%202012/tema09.htm>
3. - American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes -2014. Diabetes Care. 2014 37 Suppl 1 : s14 - s80
4. - DeFronzo R.A. From the Triumvirate to the Ominous Octet: A New Paradigm for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus. Diabetes. 2009; vol. 58 (4): 773-795.
- 5.- López G- Diabetes mellitus : classification, pathophysiology, and diagnosis. Medwave 2009: 9(12) : e4315 doi.
- 6.- International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas, 6th edn*. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2013.
- 7.- Villalpando S, Rojas R, Shamah-Levy T, Ávila MA, Gaona B, De la Cruz V, Rebollar R, Hernández L. Prevalence and distribution of type 2 Diabetes mellitus in Mexican adult population. A probabilistic survey. Salud Pública Mex 2010; 52 suppl 1: s19-s26.
- 8.- Carrillo E. R, Arias D. C.R, Ferrusquía T. D.L, Peralta P.A.B, Carrillo C. J.R. Tratamiento quirúrgico de la Diabetes Mellitus tipo 2. Med Int Mex 2012;28(1):38-46.
- 9.- Hernández Á.M, Pablo G.J, Reynoso N.N. Diabetes Mellitus en México. El estado de la epidemia. Salud Pública de México 2013; 55 (sup. 2): S129-S136
- 10.- Ramos P.K, Katia Ramos P. K, Ledesma N.A, Camacho D.R. Tratamiento alternativo de la obesidad exógena Rev. Ciencias Médicas. 2013; 17(1):73-81

- 11.- Gutiérrez R. J, Velázquez P. M, Prieto G. B. El tejido adiposo como órgano maestro en el metabolismo. Rev. De Endocrinología y Nutrición 2011; 19(4):154-162.
- 12.- Baudrand B.R, Arteaga U.E, Moreno G.M. El tejido graso como el modulador endocrino: cambios hormonales asociados a la obesidad. Rev. Med. Chile 2010; 138: 1294-1301.
- 13.- Duren D L, Sherwood R. J, Czerwinski S. A, Lee M, Choh A. C, Siervogel R. M Y Chumlea C. Body Composition Methods: Comparisons and Interpretatio. J Diabetes Sci Techno. 2008; 2(6): 1139-1146.
- 14.- Pérez M. Ma. J, Cabrera P. W, Varela M. G, Garaulet M. Distribución regional de la grasa corporal. Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional. Nutr Hosp. 2010;25(2):207-223.
- 15.- Costa G. J.JE. La tormentosa relación entre las grasas y el desarrollo de la Diabetes tipo 2. Rev Fed Arg Cardiol 2010; 39 (2): 81-91
- 16.- Martínez G.E. Composición corporal: su importancia en la práctica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. Salud Uninorte. Barranquilla (Col) 2009; 25(2): 98-116.
- 17.- Laguna S., Principe R.M., Botella S., Fruhbeck G., Escalada J, Salvador J. El índice de masa corporal y la circunferencia abdominal infraestiman el diagnostico de obesidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Av Diabetol. 2010;26:173-7
- 18.- Zubizattera P.K, Rodríguez G.N, Castilla R. AB, Hevia C.M, Becerra Z.N. Relación entre características antropométricas y su repercusión en diabéticos tipo 2. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río 2012; 16(2)
- 19.-Taylor A.E ,Ebrahim S, Ben-Shlomo Y, Martin R.M, Whincup P.H, Yarnell J.W, Wannamethee S.G, Lawlor D.A .Comparison of the associations of body mass index and measures of central adiposity and fat mass with coronary heart disease, diabetes, and all-cause mortality: a study using data from 4 UK cohorts.Am J Clin Nutr. 2010 Mar; 91 (3):547-56.
- 20.- Ramos I.N, Ortiz H.L, Ferreyra C.L. Exactitud de las mediciones de adiposidad para identificar síndrome metabólico y sus componentes. Med Int Mex 2011; 27(3):244-252.

- 21.- García F. L.H, Zúñiga G.S.A. Antecedentes familiares de Diabetes Mellitus y composición corporal. Rev. Esc. Med. Dr. J. Sierra 2011; 25(1): 17-23.
- 22.- Vasques AC, Rosado LE, Rosado GP, Ribeiro R de C, et al. Predictive ability of anthropometric and body composition indicators in the identification of insulin resistance. Arq Bras Endocrinol Metabol. 2009; 53(1):72-79.
- 23.- Bonfanti N, Marcelo F. J, Gómez D. F. y Pérez J. F. Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio físico sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal. Nutr Hosp. 2014; 29(3):635-643.
- 24.- Bolinder J, Ljunggren Ö, Kullberg J, L Johansson, Wilding J, Langkilde AM, Sugg J, S Parikh. Effects of Dapagliflozin on Body Weight, Total Fat Mass, and Regional Adipose Tissue Distribution in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus with Inadequate Glycemic Control on Metformin. J Clin Endocrinol Metab, March 2012, 97(3):1020–1031
- 25.- Yamada T, Fukatsu M, Suzuki S, Wada T, Yoshida T, Joh T. Fatty liver predicts impaired fasting glucose and type 2 Diabetes Mellitus in Japanese undergoing a health checkup. J Gastroenterol Hepatol. 2010 Feb; 25 (2):352-6.
- 26.- De La Cuerda C.R., Maturana A. A.M. y Page M.J.C. Efectividad de los programas de ejercicio físico en los pacientes con Diabetes Mellitus. Med Clin (Barc). 2009; 132(5):188–194.
- 27.- Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, Solomon TP. The Effects of Free-Living Interval- Walking Training on Glycemic Control, Body Composition, and Physical Fitness in Type 2 Diabetic Patients. Diabetes Care. 2013 Feb; 36 (2):228-36.
- 28.- Vancea D.M, Vancea JN, Pires MI, Reis MA, Moura RB, Dib SA. Effect of Frequency of Physical Exercise on Glycemic Control and Body Composition in Type 2 Diabetic Patients. Arq Bras Cardiol 2009; 92(1):22-28.
- 29.- Albu JB, Heilbronn LK, Kelley DE, SR Smith, Azuma K, Berk ES, Pi-Sunyer FX, Ravussin E. Metabolic Changes Following a 1-Year Diet and Exercise Intervention in Patients With Type 2 Diabetes. Diabetes. 2010 Mar; 59 (3):627-33

12. ANEXOS

ANEXO 1:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigación

Declaro que he sido informado por el L.N. Nelson Toledo Silva adscrito al Hospital General Agua Dulce sobre:

1. Los beneficios que obtendré al modificar mis hábitos de alimentación, previniendo las enfermedades propias de la Diabetes Mellitus.
2. La atención que recibiré durante mi participación en la investigación sobre el control de mi composición corporal (antropometría) y control de mi glucosa capilar (debo acudir a 4 citas durante 2 meses, programadas 1 cada quince días).
3. No es una prueba invasiva y que no pone en riesgo mi vida

Informado y de acuerdo a los beneficios y estado de bienestar que puedo alcanzar, me **corresponsabilizo** con la atención que se me proporcionará por profesionales de la salud, a cumplir con las instrucciones del nutriólogo relacionadas con mi plan de alimentación y activación física, si así se estableciera, así como modificar mis hábitos y conductas alimenticias, comprometiéndome a cumplir con las indicaciones dadas quincenalmente, acudir a mis citas programadas y así cumplir con la meta de alcanzar mi control de glucémico.

C. _____ L.N. _____

Ficha: _____ Ficha: _____

Firma: _____

Agua Dulce, Ver. a _____ de _____ 2014

ANEXO 2

CUESTIONARIO



Dirección Corporativa de Administración
Subdirección de Servicios Médicos
Hospital General Agua Dulce
Nutrición

Nombre: _____ Ficha: _____ Edad: _____ Talla: _____

Antecedentes Personales

	Si	No		Si	No
Diabetico	☐	☐	Tabaco	☐	☐
Hipertenso	☐	☐	Alcoholismo	☐	☐
Cardiopata	☐	☐	Sedentarismo	☐	☐
E.V.C.	☐	☐	Act. Física	☐	☐
Cancer	☐	☐	Hipotiroidismo	☐	☐
Obesidad	☐	☐	Hipertiroidismo	☐	☐

Antecedentes Heredo-Familiares

	Padre	Madre	Hermanos	Abuelos Paternos	Abuelos Maternos
Ant. Diabetico					
Ant. Hipertenso					
Ant. Cardiopata					
Ant. E.V.C.					
Ant. Cancer					
Ant. Obesidad					
Ant. Tabaco					
Ant. Alcoholismo					
Ant. Sedentarismo					
Act. Física					
Alteraciones tiroideas					

Resultados de la Somatometría y Signos Vitales

Sesión	Inicial	1	2	3
Fecha	/ /14	/ /14	/ /14	/ /14
Peso	:			
I.M.C.	:			
% de Adiposidad	:			
% de Grasa Corporal	:			
Peso de grasa corporal	:			
Peso de masa muscular	:			
Perimetro abdominal	:			
Tensión Arterial	:	/	/	/
Frecuencia respiratoria	:			
Frecuencia cardiaca	:			
Temperatura	:			

Resultados de la Somatometría

	Inicial	1	2	3
	/ /14	/ /14	/ /14	/ /14
Glucosa	:	mg/dl	mg/dl	mg/dl

Resultados de Activación Física

		Frecuencia cardiaca		Control de condicionamiento		
		Reposo	Final de la prueba	Actividad	Días	Horas
Sesiones	Inicial					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					

Control de
condicionamiento
1 Caminar
2 correr
3 bailar

Plan de alimentación

	Inicial	1	2	3
Kcal :				

ANEXO 3

MODELO DE PLAN DE ALIMENTACION



PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD

Plan de alimentación

GRUPO DE ALIMENTOS RACIONES

Desayuno:

Verduras	1
Cereales y Tubérculos	2
Productos de Origen Animal	1
Lácteos	1
Grasas	1
Frutas	1

Colación matutina:

Verduras	1
Cereales y Tubérculos	1

Comida:

Verduras	1
Cereales y Tubérculos	2
Productos de Origen Animal	3
Leguminosas	1
Grasas	1
Frutas	1

Colación Vespertina:

Verduras	1
Cereales y Tubérculos	1

Cena:

Verduras	1
Cereales y Tubérculos	1
Productos de Origen Animal	1
Lácteos	1
Grasas	1
Frutas	1

CEREALES Y TUBÉRCULOS

Sin grasa:

¼ taza de arroz o camote cocido o
avena cocida o elote, o taza de
hojuelas de maíz o arroz s/a o sopa
de pasta cocida o
½ pza pan para hamburguesa o hot
dog o de bolillo integral sin migajón
o
1 reb. de pan de caja integral
4 galletas Maifas o 4 galletas
Habaneras o; 3pzas. de palitos de
pan
2 cda. de harina de maíz, trigo,
arroz
2 ½ tazas de palomitas de maíz s/g
½ pza. de papa cocida
5 pzas de papas cambray
1 pza de tortilla de maíz

FRUTAS

4 pza. Ciruela pasa o chabacana
3 pza. Guayaba o lima o ciruela
2 pza. Granada china o tunas o
higos o durazno o mandarina o
naranja o tejocote o dáttil seco
1 taza de fresa o papaya o melón
o sandía
1 pza de manzana o mango
manila
¾ taza de zarzamora o
guanábana
½ pza de pera chica o plátano
1/3 pza de mamey
¾ pza de mango ataúlfo o
petacón o zapote negro
¾ taza de pina o uvas
¼ taza de tamarindo pelado

VERDURAS

Libre: Acelgas, cilantro,
alcachofas, nopales, brócoli,
coliflor, berenjena, ejote, berros,
perejil, col, apio, flor de calabaza,
pepino, chayote, jitomate
verdolaga, jícama, tomate,
lechuga, espinacas, espárragos,
hongos calabacitas, rábanos,
chilacayote.
1/2 taza de:
Haba verde, zanahoria, col de
Bruselas, chile pobiano, chícharo,
queites, pimiento morrón, poro,
cebolla, betabel.

GRASAS

Vegetal: (0 mg de colesterol)

1 cda de aceites (maíz, cártamo,
girasol, soya, oliva, coco) o
margarina o 5 disparos de un
segundo de PAM
5 aceitunas negras u 8 verdes
1/3 pza de aguacate o 2 cda de
guacamole
10 pzas de almendras, 14 pzas de
cacahuates, 18 pzas. de pistaches
3 pzas. de nueces
Animales:
1 cda de manteca de cerdo o
vegetal, 1 cda de mantequilla o
mayonesa ½ cda de aderezos para
ensaladas 1 cda. de crema o queso
crema 1 reb. de pda de tocino

PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL (RACION DE 40 GRAMOS)

Bajos en grasa:

Res: roast beef, falda o filete
Pechuga de pollo o pavo
Atún en agua o filetes de pescado
Queso cottage o requesón
2 claras de huevo

Moderados en grasa:

Res: aguayón, arrachera, molida,
Cerdo: lomo, molida, chuleta,
Pollo y pavo: Pierna o muslo
Atún en aceite
Queso fresco y queso panela

LÁCTEOS DESCREMADOS

1 taza de leche descremada (light)
½ taza de leche evaporada
4 cda. de leche descremada en
polvo
¾ taza de yogurt descremado
1 taza de leche de soya

LEGUMINOSAS

½ taza de:

Alubias o frijol o soya o garbanzo
o lenteja o soya texturizada
hidratada.
1 taza de
Germinados de soya o lenteja o
trigo o alfalfa

ATENTAMENTE

Nota:

Referencia Todos los alimentos
proporcionados en esta lista con
sus cantidades se obtuvieron del
Sistema Mexicano de Alimentos
Equivalentes Editado en el año de
2008.

13. GLOSARIO DE TÉRMINOS

OMS: Organización Mundial de la Salud.

EGIR: European Group for Study of Insulin Resistance.

NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Programme.

IDF: International Diabetes Federation.

ADA: American Diabetes Association

Acil-CoA: coenzimas que intervienen en el metabolismo de ácidos grasos.

ENSANUT: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.

HOMA-IR: modelo homeostático de evaluación de la resistencia en insulina

ROC: (Característica Operativa del Receptor) es una representación gráfica de la sensibilidad frente a ($1 - \text{especificidad}$) para un sistema clasificador binario según se varía el umbral de discriminación.

HCO: Hidratos de Carbono.