



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE "MAGDALENA DE LAS SALINAS"
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACION
REGION NORTE**

**"PROGRAMA DE EJERCICIO AEROBICO DE BAJA
INTENSIDAD EN PACIENTES CON SOBREPESO Y
OBESIDAD"**

**TESIS DE POSTGRADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO ESPECIALISTA EN
MEDICINA DE REHABILITACION
P R E S E N T A :
DRA. HERMELINDA HERNANDEZ AMARO**



MEXICO, D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INVESTIGADOR

DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO

MEDICO RESIDENTE DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN.

UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN REGIÓN NORTE.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Asesor Metodológico.

DRA. DORIS BEATRIZ RIVERA IBARRA
Medico Especialista En Medicina De Rehabilitación
Directora CIEFD La Raza del IMSS

Asesor de Investigación Clínica.

DRA. LETICIA DIAZ MARCHAN
Medico Especialista En Medicina De Rehabilitación.
Departamento de Rehabilitación Cardíaca de la Unidad de Medicina Física
y Rehabilitación Región Norte. IMSS

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Autoridades:

DR. IGNACIO DEVESA GUTIERREZ
Profesor Titular Del Curso De La Especialidad De Medicina De Rehabilitación
UMFRRN – UNAM.
Director de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte.

DRA. MARIA ELENA MAZADIEGO GONZALEZ.
Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud de la Unidad
de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte. IMSS

*“La vida es breve;
El arte, largo;
La ocasión, fugaz;
La experiencia, engañosa;
El juicio, difícil.
Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado.
Un esfuerzo total es una victoria completa.”
Hipócrates.*

Dios:

Has puesto en mis manos la oportunidad de hacer lo que me gusta, me has dado experiencias tanto buenas como malas y has puesto en mi camino a personas maravillosas.

Se que todo lo que tienes preparado para mi es por una razón. Gracias por haberme dejado llegar a este punto; tú más que nadie sabe lo que tuve que pasar: las lágrimas, las dudas, la risa, la alegría. Ayúdame a recordar que no hay fracasos, solo información. **H.H.A**

*“La fuerza curativa natural que
habita en cada uno de nosotros
es la mejor arma que tenemos para
recuperarnos.”
Hipócrates.*

AGRADECIMIENTOS.

A la Dra. Doris B. Rivera y la Dra. Leticia Díaz por su tiempo y su asesoría.

Dr. Ignacio Devesa Gutierrez; Dra. Ma. Elena Mazadiego González, Dra. María de la Luz Montes Castillo, Dr. Luis Cabrera Sedeño, Dra. Rocio Hernández Olivares, Dra. Gloria Hernández Torres, Dra. Georgina Maldonado, Dra. Evangelina Pérez Chávez, Dr. Adolfo Hernández, Dr. Carlos Castellanos, Dra. Carolina Escamilla, Dra. Teresa Sapiens, Dr. David Escobar. Por su enseñanza y apoyo.

A todos los pacientes que pusieron su confianza, su salud y su rehabilitación en mis manos.

A Todo el personal de la UMFRN.

DEDICATORIA

A mis padres. Por todo su cariño y cuidados, gracias por ser mi punto de referencia, mi refugio; por enseñarme que la persona es lo más importante.

A Edgar: Eres mi equilibrio, mi otra mitad, mi complemento, mi alma gemela, gracias por tu apoyo en los momentos más difíciles de mi vida; por soñar y luchar conmigo; por tu tolerancia y amor incondicional. Eres mi compañero de batallas.

A Bertha y Romeo: Ustedes son mis segundos padres y mi punto de apoyo en cualquier momento.

A mi Abuelo Pedro, tu fuiste ejemplo de fortaleza, me enseñaste que no hay por que avergonzarse de los errores y a reírme de mi misma. ¡Gracias por enseñarme que las mujeres podemos ser lo que queremos ser!

A mi Abuela Ofelia , Tia Madel, por su preocupación y contribución para lograr mis sueños. Son un ejemplo de lucha y voluntad.

A Nancy y Ricardo: Han compartido conmigo mucho más que un espacio físico. Ustedes fueron siempre mi primera elección, son los hermanos que hubiera querido tener.

A Verónica, Rocio, Ana Fernanda, Fabiola, Lolita y Fernando. Por haber compartido juntos este viaje, por crecer y madurar juntos; por las peleas, las risas y las lagrimas, los quiero mucho; son parte de mi vida, "tantos siglos, tanto mundo, tanto espacio... y coincidir".

A Nelly, Janeth, Yazmín, Irina, Dulce, Julio y Ricardo, Espero se quede un poquito de mi en ustedes y me recuerden con el mismo cariño que yo los recordare a ustedes.

A Kori, Axel, Eli y Angel por su compañerismo y los ratos agradables.

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	4
V. ANTECEDENTES.....	5
VI. OBJETIVOS.....	15
VII. HIPÓTESIS.....	16
VIII. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
IX. RESULTADOS.....	29
X. DISCUSIÓN.....	39
XI. CONCLUSIONES.....	41
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	42
XIII. ANEXOS.....	44

INTRODUCCION

La obesidad es una enfermedad cuya prevalencia aumenta cada día, no respeta edad o género e implica además un riesgo para el desarrollo de enfermedades metabólicas, cardíacas, articulares, etc. Aunque si bien es cierto que la alimentación predomina como causal, también se tiene claro que uno de los factores que favorecen esta enfermedad es el sedentarismo; el ser humano cambio a un estilo de vida que no incluye la actividad física por falta de tiempo y de esta manera se produce un círculo vicioso entre la obesidad y el no realizar ejercicio. Por ello, es necesario ofrecer lineamientos de tratamiento claros y de fácil ejecución para el paciente. En esta tesis se presenta una guía de ejercicio para la disminución de grasa corporal, con indicaciones claras y sencillas, que permiten al adulto con obesidad o sobrepeso realizar una actividad física que puede realizar en un parque, una avenida o en su casa, sin fatiga, que permite aumentar la duración y la intensidad del ejercicio según el paciente observe sus avances; de esta forma se adopta el ejercicio como parte del estilo de vida.

RESUMEN

Autores: Dra. Hermelinda Hernández Amaro, Dra. Doris B. Rivera Ibarra, Dra. Leticia Díaz Marchan.

Título. Programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad en pacientes con sobrepeso y obesidad

Objetivo. Determinar la eficacia del ejercicio aeróbico de baja intensidad en pacientes con sobrepeso y obesidad.

Material y métodos: Durante el periodo del 1º de abril al 31 de Julio de 2006 mediante muestreo no probabilístico de casos consecutivos se seleccionaron pacientes con los criterios de inclusión: edad entre 20-60 años, con sobrepeso u obesidad, derechohabientes IMSS, que firmaran consentimiento informado, se excluyeron pacientes con enfermedades metabólicas o cardíacas no controladas, que tomaran medicamentos para control de obesidad. Programa de ejercicio: ejercicios de calentamiento y estiramiento, ejercicio aeróbico al 35 al 65 % de la FCmax durante 25 minutos, terminando con enfriamiento y estiramiento. Valoraciones: talla, peso, IMC diámetro de cintura, plicometría y determinación de grasa corporal total, inicial, al mes y al 2º mes. Análisis estadístico: t de student, significativo $p \leq 0.05$.

Resultados. 37 pacientes sexo femenino, promedio de edad de 44.3. Se eliminaron 7 pacientes por inasistencia. La Talla promedio 1.54 metros. Disminución peso promedio 730 gr. El diámetro de la cintura disminuyó en promedio 3.75 cm. ; El porcentaje de grasa corporal total redujo 3.86 % . Con $p \leq 0.05$.

Conclusión: Un programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad es eficaz para la reducción de la grasa corporal total, el diámetro de cintura y el peso en los pacientes con obesidad o sobrepeso

JUSTIFICACIÓN.

La obesidad es una de las enfermedades con mayor incidencia en nuestro país, al nivel urbano llega a tener una prevalencia del 60 %, tiene como consecuencia el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas –como la hipertensión, la diabetes mellitus, el infarto agudo de miocardio, las hiperlipidemias-, así como osteomusculares –artrosis, lumbalgia-; es por ello que su tratamiento se convierte en una parte importante de la rehabilitación, el solo aumento de peso cambia el centro de gravedad del cuerpo y modifica la biomecánica de las articulaciones, las cuales son sometidas a un mayor impacto. En muchas publicaciones se considera el ejercicio como parte importante de la terapéutica, sin embargo, en las publicaciones revisadas establecen un rango de intensidad de ejercicio muy amplio, que oscilan entre ejercicio aeróbico de alta intensidad hasta ejercicio aeróbico de muy baja intensidad, lo cual provoca confusión en el personal de salud y sobre el propio paciente acerca de cómo seguir su programa de ejercicio, por lo que abandona el mismo. El presente estudio propone una guía de ejercicio de baja intensidad ya que de acuerdo a la fisiología del ejercicio, es este tipo de ejercicio el que produce mayores cambios respecto a la grasa corporal, además de que el seguir un programa no extenuante, el paciente se puede adherir a el y producir cambios significativos en su composición corporal.

Planteamiento del problema.

La Organización Mundial de la Salud refiere que en todo el orbe 150 millones de adultos tienen sobrepeso, de los cuales es probable que 15 millones mueran prematuramente debido a enfermedades causadas por obesidad.

En México, según la encuesta nacional de salud 2002 la prevalencia de obesidad y sobrepeso varía según la región estudiada, de 10% en zonas rurales, a 12% en zonas suburbanas y asciende del 30% al 60 % en áreas urbanas.

Al ser un problema creciente, -que repercute en la salud y la autoestima del paciente- se han realizado investigaciones y guías para el control de la obesidad, recomendándose modificación de los hábitos dietéticos y ejercicio; sin embargo, los programas de ejercicio analizados refieren duraciones e intensidades de ejercicio muy diferentes entre si, algunas en ocasiones contradictorias, lo que produce confusión al momento de la prescripción de ejercicio en personas con sobrepeso y obesidad.

Pregunta de investigación.

¿Un programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad disminuye la grasa corporal de los pacientes con obesidad?

ANTECEDENTES.

La obesidad es uno de los mayores problemas de salud pública en nuestro país y en el mundo por aumentar el riesgo de hipertensión, diabetes tipo 2 y enfermedades coronarias.^(1,2) La Encuesta Nacional de Salud-2000 (ENSA-2000) ⁽³⁾ infiere que la obesidad de 1993 al 2000 -utilizando el IMC >30- se incrementó de un 21.4% a 24.2%; no obstante cuando se consideró como variables el "sobrepeso" (IMC de 25 a 29) y la "obesidad" (IMC de 30 y más);el 64.2 % de la población encuestada presenta problemas de exceso de peso. Con relación al género, en 1993 la prevalencia de obesidad fue de 14.9% en hombres y 25.1% en mujeres. En el año 2000 las prevalencias correspondientes fueron 19.4% y 29%. Por grupo de edad fue mayor en los grupos de 40 y más años. La posibilidad de que la obesidad coexista con alguna otra enfermedad crónica es alta. Al analizar su prevalencia en la población diabética, la cifra reportada es de 40.1 %, situación que contrastó con la que se presenta en la población no diabética, que fue del 26.9 %. Lo anterior representó un riesgo aproximadamente de 1.8 veces más de desarrollar diabetes si se tiene obesidad.

Acorde con la literatura, ^(2,4) se define obesidad como el exceso de grasa corporal. Se utiliza el índice de masa corporal como indicador de obesidad, se define un índice de masa corporal (IMC) mediante la formula $IMC = (Kg/m^2)$.

Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de sobrepeso y obesidad	
Clasificación	IMC (Kg/m²)
Desnutrición	<18
Peso normal	18 a 24.9
Sobrepeso	25 a 26.9
Obesidad I	27 a 29.9
Obesidad II	30 a 39.9
Obesidad III	40 o mas
Basada en la NOM-174SSA1-1998	

Aunque el IMC es el parámetro que mas se utiliza, se ha observado que no es un indicador de obesidad y morbilidad, -aunque se encuentra relación entre este y el riesgo de co-morbilidades (tabla2)-, ya que no puede establecer la distribución de la grasa corporal; es por eso que también se emplea la medición de cintura, la cual si tiene una relación con el riesgo de enfermedades coronarias y el síndrome metabólico. Los criterios establecidos por la Nacional Colesterol Education Program sugieren que existe riesgo de síndrome metabólico, cuando la circunferencia de la cintura excede de 102 cm. en el hombre y de 88 cm. en la mujer ⁽⁵⁾(Tabla 3).

Tabla 2. Clasificación de riesgo en adulto con sobrepeso de acuerdo a los criterios de la OMS		
Clasificación	IMC (Kg/m²)	Riesgo de comorbilidades
Desnutrición	<18	Bajo
Peso normal	18 a 24.9	Promedio
Sobrepeso	25 a 26.9	Incrementado
Obesidad I	27 a 29.9	Moderado
Obesidad II	30 a 39.9	Severo
Obesidad III	40 o mas	Muy severo

Tabla 3. Riesgo de complicaciones metabólicas asociadas con la obesidad, de acuerdo a criterios de cintura de la OMS		
	Incrementado	Sustancialmente incrementado
Hombres	≥94 cm.	≥102 cm.
Mujeres	≥ 80 cm.	≥ 88 cm.

En el IMSS la prevalencia total por rubro fue la siguiente: desnutrición 1.5 %; peso adecuado 33 %; sobrepeso 39.4 %; obesidad 26.1 %.

El 46.8% de los pacientes obesos registró hipertensión arterial al momento de realización de la Encuesta Nacional de Salud; mientras que, en la población no obesa se encontró en el 24.6%. Lo anterior representó un riesgo de aproximadamente 2.6 veces más de ser hipertenso si se es obeso.⁽⁴⁾

Respecto al tratamiento de la obesidad y el sobrepeso, se ha descrito el ejercicio como un componente clave en la reducción de peso ^(8,9), tiene un efecto en la grasa corporal total así como en su metabolismo y su distribución corporal; ^(5,7,9) disminuye los niveles de glucosa, LDL, colesterol y triglicéridos, aumenta los niveles de colesterol HDL, reduce la presión arterial y los síntomas asociados a enfermedades articulares degenerativas ⁽⁸⁾. Aunque los beneficios del ejercicio están comprobados, respecto al tratamiento de la obesidad se menciona que una actividad de intensidad moderada es suficiente para la reducción de peso, el American Collage of Sports Medicine especifica: frecuencia de 3-5 días por semana, intensidad de 40-80% de la frecuencia cardiaca máxima, duración de 20-60 minutos por sesión; el Institute of Medicine of the Nacional Academies recomienda 60 min. de intensidad moderada (420 min. por semana) para prevenir el aumento de peso.^(9,10,11). Los lineamientos mínimos se basan en el efecto primario del ejercicio en las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus. Slentz y Duscha ⁽¹²⁾, encontraron que variando la intensidad y la duración del ejercicio se obtiene distintas respuestas en la masa corporal grasa, obtuvieron mejores resultados al emplear el ejercicio de intensidad fuerte por un tiempo prolongado (32 Km. de caminata por semana, intensidad del 65-80 % de la VO₂ max) que al emplear un ejercicio de moderada intensidad por corto tiempo, (19 Km. por semana, intensidad de 40-50 % de la VO₂ max) sin seguir algún programa nutricional.

Al contrario del autor anterior, existen publicaciones que sirven como guía para tratamiento de obesidad establecen que se puede obtener cambios con periodos cortos de ejercicio (10 minutos) ⁽¹³⁾, lo que contradice a lo publicado sobre la fisiología del ejercicio,^(8,14) donde se establece que el metabolismo de los lípidos inicia a partir de los 20 minutos de iniciado el ejercicio.

También está publicado que es mejor la actividad continua de mínimo 20 minutos a la actividad en periodos cortos de 10 minutos varias veces al día ⁽¹³⁾.

En el estudio DREW⁽¹⁵⁾ (Dose response to exercise in women), realizado en mujeres postmenopáusicas, se prescribió ejercicio moderado en un promedio de 20 minutos; se observó que la realización de ejercicio de moderada intensidad produce cambios, reduciendo la circunferencia de cadera, cintura, así como los niveles de triglicéridos. ⁽¹⁵⁾

Los efectos favorables del ejercicio sobre la presión arterial, los niveles de triglicéridos, LDL y HDL hacen del ejercicio una parte indispensable de cualquier programa de reducción de peso, con lo que disminuye la probabilidad de desarrollar enfermedades coronarias ⁽¹⁶⁾. Por otro lado, también se ha observado que es con ejercicio y no con modificación de hábitos dietéticos que se reduce la grasa abdominal. ^(12, 15)

Prescripción de programas de ejercicio.

- **Conceptos básicos.**

Ejercicio terapéutico. Ejercicio que forma parte de un programa de tratamiento, supervisado, individualizado y prescrito con el objetivo de mejorar funciones determinadas

Ejercicio aeróbico. El ejercicio de baja intensidad pero que puede ser mantenida por periodos prolongados de tiempo en denominado aeróbico, la forma en la que la energía es obtenida para realizarlos es mediante la glucólisis o beta oxidación y el ciclo de Krebs durante estas actividades el consumo de ejercicio se incrementa, no se generan productos de desecho como resultado de la fatiga. El término aeróbico se aplica a cualquier actividad que utiliza energía dependiente de oxígeno como fuente de energía.

Cualquier programa de ejercicio físico se debe estructurar en función de los siguientes parámetros: intensidad, duración, frecuencia, tipo de actividad y progresión.

Intensidad. Se basa en la relación lineal que existe, en el ejercicio de tipo aeróbico, entre la frecuencia cardiaca máxima (FCmax), y el VO₂ max.

Se puede expresar en porcentaje de frecuencia cardiaca máxima (% FC), que se puede determinar por la formula FCmax= 220-edad en años ^(2,14),

Escala de percepción de esfuerzo: La percepción subjetiva de la intensidad del esfuerzo por el sujeto mientras realiza esfuerzo físico es también un método valido para graduar la intensidad de la actividad, se acepta la tabla de Borg la cual se utiliza junto con la frecuencia cardiaca. ^(2,14). El límite inferior de la intensidad es aquel que no incrementa el VO₂ max y por lo tanto no da mejoría física y es del 60 % de la FC max. El límite alto es el cual al sobrepasarlo existe riesgo cardiovascular, corresponde al 85 % Fcmax (tabla 4 y 5).

Tabla 4. Clasificación de la intensidad del ejercicio basado en 20-60 min. de entrenamiento de resistencia. ⁽¹³⁾

Fcmax %	VO ₂ max o Fcmax de reserva	Percepción de fatiga	Intensidad
<35	<30	<10	Muy ligera
35-59	30-49	10-11	Ligera
60-79	50-74	12-13	Moderada
80-89	75-84	14-16	Pesada
>90	>85	>16	Muy pesada

Tabla 5. Escala de percepción de esfuerzo de Borg.

Escala Original	Percepción del esfuerzo.	Escala Modificada	Percepción del esfuerzo.
6		0	Nada
7	Muy, muy ligero	0.5	Muy, muy ligero
8		1	Muy ligero
9	Muy ligero	2	Ligero
10		3	Moderado
11	Suficientemente Ligero	4	Algo pesado
12		5	Pesado
13	Algo pesado	6	
14		7	Muy pesado
15	Pesado	8	
16		9	
17	Muy pesado	10	Muy, muy pesado
18			
19	Máximo		

Duración. Un ejercicio de baja intensidad requiere más tiempo para aumentar la capacidad funcional que otro ejercicio de mayor intensidad, cortos periodos de ejercicio (5-10 min.) pueden producir adaptaciones cardiovasculares si se realizan a intensidades muy altas. Habitualmente se recomienda una duración de 20-60 min. de ejercicio aeróbico continuo a una intensidad moderada, el consumo de grasa aumenta significativamente después de aproximadamente 20 min. de ejercicio ligero a moderado, lo que contribuye a la reducción de peso. ⁽¹³⁾

Frecuencia. La mínima frecuencia que puede producir mejora funcional es de 2 sesiones por semana, para adultos sanos la frecuencia mínima recomendada es de 3 a 5 sesiones repartidas a lo largo de toda la semana. ⁽¹³⁾

Metabolismo de los lípidos durante el ejercicio.

La energía necesaria para que el músculo esquelético desarrolle sus funciones se obtiene de las grasas y de los hidratos de carbono principalmente, estos sustratos no se utilizan directamente sino que deben ser transformados en ATP (adenosin trifosfato) el cual puede ser utilizado directamente por las células del organismo.

El músculo tiene tres tipos de fuentes energéticas cuya utilización varía en función de la actividad física desarrollada:

1. El sistema de los fosfágenos: ATP y fosfocreatina (PC)

2. La glucólisis anaeróbica

3. Sistema aeróbico u oxidativo

Así en actividades de potencia (pocos segundos de duración y elevada intensidad) el músculo utilizara el llamado sistema de los fosfátenos (ATP y fosfocreatina); para actividades de alrededor de 60 segundos de duración a la máxima intensidad posible, utilizara preferentemente las fuentes de energía glucolíticas, no oxidativas (metabolismo anaeróbico) mientras que para actividades de 120 segundos el sistema aeróbico será el que proporcione fundamentalmente las demandas energéticas. En el sistema aeróbico los hidratos de carbono, las grasas y en menor grado las proteínas pueden ser utilizados para la obtención de energía a través del ciclo de Krebs; dicha energía es mucho mayor que la que se obtiene por la vía de la glucólisis anaerobia.

Los lípidos son una fuente inagotable de energía durante el ejercicio y aumenta su utilización a medida que aumenta la duración del mismo. Su metabolismo es

puramente aeróbico y al utilizarse como sustrato energético produce un ahorro de hidratos de carbono cuyo agotamiento se relaciona con la "fatiga muscular" en los ejercicios de larga duración.

Los triglicéridos de los se transforman (lipólisis) por la acción de la lipasa en glicerol y ácidos grasos (AG), el primero actúa como precursor gluconeogénico mientras que los AG son transportados hasta la célula muscular en donde tras sufrir una serie de cambios en el citoplasma ingresan a la mitocondria gracias a un transportador: la carnitina, se produce la beta-oxidación dando como resultado la formación de moléculas de acetil Co-A que ingresan al ciclo de Krebs. En el ejercicio hay un aumento de la actividad simpática adrenal y una disminución de insulina que estimulan los procesos de lipólisis.

El consumo de los AG depende de varios factores:

- 1) Flujo sanguíneo muscular (más importante)
- 2) Intensidad y duración del ejercicio
- 3) Grado de entrenamiento
- 4) Dieta.

Ejercicio en ciclo ergómetro Fitron®

El Fitron® o cicloergometro es un equipo para realizar ejercicio isocinetico, esta diseñado para ejercitar miembros inferiores, es similar a una bicicleta fija en la cual se puede adaptar el asiento y el manubrio a la altura del paciente; permite un entrenamiento de



velocidad y resistencia controladas, así como variaciones de ejercicio submáximo y supramáximo de acuerdo a la tolerancia del paciente, su frecuencia cardiaca y su percepción del esfuerzo físico. La velocidad de movimiento se selecciona previamente y cuando la se alcanza se activa un mecanismo de control que impide que el paciente sobrepase su meta. La unidad de medida aplicada en este equipo es el newton-metro o kilogramo-metro (kgm) , que es una medida de fuerza muscular aplicada en condiciones dinamicas y pueden ser regulados al igual que las revoluciones por minuto (rpm), de manera que se pueda ejecutar un entrenamiento que puede ser: aeróbico, de fuerza o de resistencia. Al regular los kgm se puede obtener el gasto de calorías por minuto(tabla 6).

Kgm/min.	300	450	600	750	900	1050	1200	1500
Calorías/min	5	6.5	8	9.5	11	12.5	14	17

La resistencia es dependiente del esfuerzo por lo o que existe bajo riesgo de lesiones y mínimo dolor muscular postejercicio, además de contar con la ventaja de que se puede adaptar rápidamente de un paciente a otro.

Medición de Grasa Corporal

Existen varios métodos para la estimación de la grasa corporal total, los más utilizados hoy en día son la psicometría y la impedancia bioeléctrica. ^(16,17)

La plicometría es un método utilizado desde hace muchos años; esta basado en mediciones de diversos pliegues (abdominal, suprailiaco, tricipital, bicipital, muslo, subescapular), al promedio de 3 mediciones se aúna el realizar ecuaciones estandarizadas (las más utilizadas son las de Jackson y Pollock) y el resultado es la grasa corporal total.

En cuanto a la impedancia bioeléctrica, este método se basa en la resistencia que ofrecen los diferentes tipos de tejido en el organismo al flujo de corriente eléctrica ^(16,17), este método es el más popular en esta época, pero representa el inconveniente de infravalorar el porcentaje de grasa en personas delgadas y supervalorarlo en personas obesas, además de que los aparatos empleados no están estandarizados.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la eficacia de un programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad en la disminución de grasa corporal en pacientes con sobrepeso y obesidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diseñar un programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad para pacientes con sobrepeso y obesidad.
- Identificar el nivel de grasa corporal mediante plicometría en pacientes con sobrepeso y obesidad, al inicio, al mes y a los 2 meses de un programa de ejercicio de baja intensidad.
- Identificar el peso de los pacientes con sobrepeso y obesidad al inicio, al mes y a los 2 meses de un programa de ejercicio de baja intensidad.
- Determinar el índice de masa corporal en pacientes con sobrepeso y obesidad al inicio, al mes y a los 2 meses de un programa de ejercicio de baja intensidad.
- Determinar el diámetro abdominal en pacientes con sobrepeso y obesidad al inicio, al mes y a los 2 meses de un programa de ejercicio de baja intensidad.

HIPÓTESIS

Un programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad disminuye la grasa corporal en pacientes con sobrepeso y obesidad.

MATERIAL Y METODOS.

Se realizó un estudio cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal y prolectivo, en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte, de la Unidad Médica de Alta Especialidad "Magdalena de las Salinas" en el periodo comprendido entre abril a julio del 2006.

Criterios de inclusión

- Pacientes de genero masculino y femenino
- Edad entre los 20 y 60 años.
- Diagnóstico de sobrepeso, obesidad grado I, obesidad grado II y obesidad grado III, de acuerdo al IMC.
- Derechohabientes del IMSS
- Que acepten participar en el estudio mediante carta de consentimiento informado.

Criterios de exclusión

- Portadores de diabetes mellitus o hipertensión arterial descontrolada, cardiopatías.
- Que estén bajo tratamiento dietético.
- Que realicen cualquier programa de ejercicio.
- Que estén bajo tratamiento farmacológico para la obesidad.

Criterios de eliminación

- Que abandonen el estudio
- Que no cumplan con todas las valoraciones requeridas durante el estudio (inicial, al mes, a los dos meses)
- Que fallezcan durante la realización del estudio
- Que no asistan al 80 % de las sesiones de tratamiento.

Especificación de las variables.

1. Variables independientes:

- Programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad

2. Variables dependientes:

- Índice de masa corporal
- Plicometría
- Peso corporal
- Frecuencia cardiaca
- Diámetro abdominal

Definición operacional de las variables.

a) Ejercicio aeróbico de baja intensidad

Tipo de variable: Independiente, Cualitativa Nominal

Concepto: Ejercicio terapéutico que se lleva a cabo manejando entre el 35 y el 65 % FC max después de un periodo de calentamiento de 5 minutos y de estiramiento de 3 minutos.

Operacionalización: El ejercicio que se llevara a cabo en fitron®, a 150-120-90 rpm, a una intensidad entre 35 y 65 % de la FCmax, con una duración de 25 minutos, con frecuencia de 5 veces a la semana, con el uso de calzado y ropa deportiva.

b) Frecuencia cardiaca

Tipo de variable: Dependiente Cuantitativa Razón

Concepto: Número de latidos del corazón por minuto

Definición operacional: Con el sujeto en bipedestación, después de 3 min. de reposo, se tomara la FC a nivel de la arteria radial, por 1 minuto.

Escala de medición: Razón

c) Diámetro abdominal

Tipo de variable: Dependiente, Cuantitativa Razón.

Concepto: Medida de la circunferencia del abdomen

Definición operacional:

Material Cinta métrica de fibra de vidrio.

Método Trace una línea imaginaria que parta del hueco de la axila hasta la cresta iliaca. Sobre ésta, identifique el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca (cadera). En este punto se encuentra la cintura.

Procedimiento Coloque la cinta métrica en el perímetro del punto antes mencionado y proceda a la medición de esta circunferencia, con el individuo de pié y la cinta horizontal. Evite que los dedos del examinador queden entre la cinta métrica y el cuerpo del paciente, ya que esto conduce a error

Valores de circunferencia de cintura Valores de Circunferencia de Cintura que representan factor de riesgo de enfermedad Cardiovascular. Mujer : Cintura > 85 cm. Hombre: Cintura > 95 cm.

Escala: Razón.

d) Peso

Tipo de variable: Dependiente, Cuantitativa, Razón

Concepto: Es la medida de la masa corporal expresada en kilogramos.

Definición operacional:

Material - Báscula para adulto portátil, electrónica ó de plataforma con capacidad mínima de 150 Kg. y precisión de 100 a 200 g. • Método Instalación de la báscula. Se localiza una superficie plana horizontal y firme para colocarla.

•

Procedimiento: La medición se realizará con la menor ropa posible y sin zapatos. Se pide al sujeto que suba a la báscula colocando los pies paralelos en el centro, de frente al examinador. Debe estar erguido, con la vista hacia el frente, sin moverse y con los brazos que caigan naturalmente a los lados.

Escala: Razón

e) Obesidad

Tipo de variable: dependiente, cualitativa ordinal

Concepto: Exceso de grasa corporal

Definición operacional: Se medirá mediante el índice de masa corporal, $\text{Peso en kilogramos} \div [\text{Estatura en metros}]^2$.

Es la relación que existe entre el peso y la talla. Sirve para identificar: Bajo Peso, Peso Normal, Sobrepeso y Obesidad.

Sobrepeso índice de masa corporal (IMC) de 25-29.9,

Obesidad grado I de 30 a 34.9

Obesidad grado II de 35 a 39.9

Obesidad grado III de 40 o más

Escala: Ordinal

f) Pliegues Cutáneos

Tipo de variable: dependiente. Cuantitativa Intervalo

Concepto: Es la medición del grosor del pliegue de la piel sobre la cara posterior del brazo al nivel del músculo Tríceps, el muslo, abdominal, cresta iliaca y pectoral.

Definición operacional:

Pliegue del Tríceps.

Identifique el punto medio existente entre la saliente ósea del acromion y el olécranon, a lo largo de la lateral del brazo no dominante, con el codo flexionado a 90°

Identificación del punto medio del brazo

Una vez identificado el punto medio, se dejará caer el brazo de manera natural, y se procede a realizar la medición del grosor del pliegue tricípital con el plicómetro en el punto medio del brazo.

Procedimiento: Para hacer la medición ubíquese de pie detrás del sujeto. Agarre el pliegue del tejido adiposo subcutáneo entre los dedos pulgar e índice de la mano izquierda, coloque las puntas del plicómetro en el sitio donde los lados del pliegue estén aproximadamente paralelos y a un centímetro, de donde el pliegue se agarró. La posición del plicómetro debe estar de tal forma en que se lea fácilmente. Obtenga la medición aproximadamente 4 segundos después de colocado el plicómetro. Se realiza el procedimiento por triplicado y se anota el valor promedio.

Pliegue abdominal.

- Todas las mediciones se efectúan en la mitad derecha del sujeto.
- Se marca la región abdominal adyacente al ombligo (aproximadamente 2 cm. de éste)
- Tomar un pliegue vertical alrededor de un (1) cm. del área marcada.

- Se coloca el extremo de las pinzas del plicómetro en el lugar marcado, cruzando el eje longitudinal del pliegue.

Pliegue subescapular

- La medida se realiza un centímetro debajo del ángulo inferior de la escápula, siguiendo el surco natural de la piel. La escápula sobresale cuando el brazo se coloca con cuidado detrás de la espalda y el ángulo inferior puede ser localizado de esta manera.
- Marca con el lápiz de grasa o bolígrafo de fieltro la región justamente abajo del ángulo (punta) inferior de la escápula (aproximadamente 1 cm. o 0.5 pulg.)
- Agarra el pliegue diagonalmente sobre un ángulo de 45 grados para asegurar la medición del grosor correcto. Las pinzas del plicómetro deben aplicarse 1 cm. en la posición infero-lateral al pulgar y dedo que levanta el pliegue. El grosor se registra del 0.5 al 0.1 cm. más cercano.

Cresta ilíaca (Suprailíaca)

- Localiza un punto sobre la parte superior de la cadera o cresta del ilion, en la línea axilar media (mitad de la axila). Marque esta región.

Muslo

- Localiza un punto en la línea media anterior del muslo, entre la cadera y la rodilla. El sujeto debe emplazar el peso de su cuerpo sobre la pierna contraria, de manera que se pueda encontrar en un estado relajado el músculo del muslo a ser medido; utiliza un pliegue dérmico vertical.

Pectoral (Pecho)

- El eje longitudinal del pliegue se orienta próximo al pezón. El pliegue subcutáneo correrá diagonalmente entre el hombro y la cadera en dirección opuesta.

Escala de medición: Razón

g) Porcentaje de grasa corporal

Tipo de variable: Cualitativa ordinal

Concepto: cantidad de grasa encontrada en el organismo.

Definición operacional:

Se utiliza la fórmula de Jackson, Pollock & Ward para determinación de porcentaje de grasa corporal

- Hombres:
- $\% \text{grasa corporal} = 0.39287(\text{suma de los 3 pliegues}) - 0.00105(\text{suma de los 3 pliegues})^2 + 0.15772(\text{edad}) - 5.18845$
- Mujeres:
- $\% \text{grasa corporal} =$
- $0.41563(\text{suma de los 3 pliegues}) - 0.00112(\text{suma de los 3 pliegues})^2 + 0.03661(\text{edad}) + 4.03653$

Escala de medición: Ordinal

h) Talla

Tipo de variable: Cuantitativa Razón

Concepto: Es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición de "firmes", se mide en centímetros (cm.).

Definición operacional:

- Método Instalación del estadímetro: Localice una pared y un piso lo más liso posible, sin zoclo, ni grada, no inclinado ó sin desnivel. La pared y el piso deben formar un ángulo recto de 90°

Marque en una hoja la forma correcta en que deben ir los pies y pegue



la hoja al piso por debajo del estadímetro portátil

Procedimientos para la medición: Indique al sujeto que se quite el calzado, gorras, adornos y se suelte el cabello. Coloque a la persona debajo del estadímetro de espalda a la pared con la mirada al frente, sobre una línea imaginaria vertical que divida su cuerpo en dos hemisferios

Con el sujeto en bipedestación, sin calzado, se tomara la medida desde la planta de los pies hasta la sutura coronal, en metros.

Si la marca del estadímetro se encuentra entre un centímetro y otro, anote el valor que esté más próximo; si está a la mitad, se tomará el del centímetro anterior.

Escala de medición: Razón

i) Género

Tipo de variable: Cualitativa. Nominal

Concepto: Circunstancia de ser hombre o mujer

Escala: ordinal.

j) Edad

Tipo de variable: Cuantitativa Razón

Concepto: Tiempo transcurrido desde el nacimiento.

Definición operacional: Se preguntara la edad en años

Escala: Razón

Metodología.

El presente estudio se realizó durante el periodo comprendido entre el 1° de abril de 2006 al 31 de julio de 2006.

Se inició con la delimitación del tema, recuperación, revisión y selección de la bibliografía disponible relacionada con el tema de estudio, en el periodo comprendido del 16 de diciembre de 2005 al 31 de enero de 2006, posteriormente del 1° de febrero al 28 de febrero de 2006 se realizó el protocolo de investigación para el estudio, una vez concluido fue puesto a consideración del Comité local de investigación para su corrección y autorización.

Una vez autorizado el estudio, el muestreo se realizó con muestreo no probabilístico de casos consecutivos en el periodo de tiempo establecido para la realización del estudio. Se incluyeron todos los pacientes accesibles con diagnóstico de obesidad o sobrepeso, durante el periodo comprendido del 1° de abril al 1° de mayo de 2006.

Los pacientes fueron enviados de la consulta externa de la UMFRRN y se entabló contacto con los pacientes seleccionados mediante revisión de expedientes clínicos de la UMFRRN, para la selección de la muestra con quienes cubrieran los criterios de inclusión.

Los pacientes acudieron mediante cita programada con el investigador, una vez que y firmaron la hoja de consentimiento informado (anexo 1). La captación de los datos generales del paciente se realizó en un formato especial que incluyó una historia clínica con una valoración inicial, al mes y a los 2 meses de peso, talla, diámetro abdominal, pliegues cutáneos (anexo 2).

Se les estimó la frecuencia cardíaca de entrenamiento a un 35 a 65 % de la FCmax, y se enseñó al paciente a tomarse la frecuencia cardíaca.

Fueron programadas 5 sesiones a la semana durante un periodo de 2 meses para el programa de ejercicio que consistió en lo siguiente.

Programa de tratamiento.

1. Ejercicios de calentamiento, consistentes en movilizaciones articulares, 10 repeticiones de:

- Flexión plantar y dorsiflexión de tobillos
- Flexión y extensión de rodillas
- Flexión y extensión de cadera
- Abducción y aducción de cadera
- Flexión y extensión de muñecas
- Flexión y extensión de codos
- Abducción de hombro
- Flexión de hombro
- Flexión y extensión de cuello
- Lateralización de cuello
- Rotación de cuello

2. Ejercicios de estiramiento, sostenidos por 15 segundos para los siguientes músculos:

- Tríceps sural
- Cuadriceps
- Isquiotibiales

3. Toma de frecuencia cardiaca basal, arteria radial o carotídea por 20 segundos multiplicando por 3.

4. Inicio de ejercicio aeróbico por 10 minutos la primera semana, progresando a 20 minutos en la 2ª semana y a 25 minutos en la 3ª - 5ª semana.

5. Periodo de recuperación con disminución de la cadencia durante 3 minutos
 6. Enfriamiento, con repetición de los ejercicios citados en el apartado de calentamiento.
 7. Ejercicios de estiramiento para los siguientes músculos:
 - Tríceps sural
 - Cuadriceps
 - Isquiotibiales
 - Tríceps braquial
 - Dorsal ancho
- ❖ Se otorgó al paciente una guía de ejercicios de calentamiento y estiramiento, para que se familiarizara con el programa.
 - ❖ Se proporciono información acerca de la obesidad y sus riesgos, así como los beneficios de seguir un programa de ejercicio.
 - ❖ Con el fin de lograr adherencia y así mantener la motivación para realizar el al programa, se promovió la integración con otro compañero haciéndose grupos de 2 a 3 personas.
 - ❖ Al finalizar los 2 meses de programa se otorgó al paciente una guía elaborada especialmente para este protocolo "Programa de ejercicio para pacientes con sobrepeso y obesidad", con el propósito de que el paciente continúe el programa en su casa. (Anexo 5)
 - ❖ Se le proporcionó además una guía nutricional a partir del 2º mes de tratamiento, estimandose el gasto calórico ideal para la reducción de peso. (anexo 6)

Análisis estadístico.

Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión.

El análisis de variables cuantitativas se realizó mediante prueba paramétrica t de Student pareada con un nivel de significancia $<$ de 0.05

RESULTADOS

En el presente estudio se capturaron 37 pacientes derechohabientes del IMSS en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte, de los cuales el 100% fueron mujeres, con una edad dentro del rango de 25 a 60 años, con una media de 44.3 ± 11.22 , (Gráfica 1). Se eliminaron 7 pacientes por inasistencia. La Talla promedio fue de 1.54 ± 0.57 metros.

La tabla 1 y la gráfica 2 muestran los cambios de peso en Kg; en promedio existió una disminución de 450 gramos en la 2ª valoración y de 730 gr. en la final.

La tabla 2 y la gráfica 3 muestran la frecuencia de los pacientes con peso normal, sobrepeso y obesidad grado I, II, III. De acuerdo al IMC, solo existieron cambios en el 1er mes, en el cual 1 paciente llegó a un IMC normal, y 2 pacientes con obesidad grado III pasaron a obesidad grado I.

La tabla 3 y la gráfica 4 muestran los cambios en la distribución de pacientes en cuanto al diámetro de la cintura, el cual disminuyó en promedio 1.97 cm. en la 1ª valoración y 3.75 cm. en la 2ª valoración, siendo más importante la reducción en el 1er mes.

En la tabla 4 y la gráfica 5 en cuanto a grasa corporal. El porcentaje de grasa corporal total redujo 1.83 % en la 2ª valoración y 3.86 % en la valoración final, fue mayor la reducción en el 2º mes.

De los 30 pacientes; en la valoración inicial, 15 % tenían sobrepeso, 27% obesidad grado I, 45 % obesidad grado II y 3 % obesidad grado III. En la 2ª valoración y en la final, 3 % tenían IMC normal, 12 % sobrepeso, 33 % obesidad grado I, 39 % obesidad grado II y 3 % obesidad grado III (gráfica 2)

En la tabla 5 se mencionan las variables estudiadas, el promedio con desviaciones estándar de las mediciones inicial, 2ª y final, así como el resultado de la significancia estadística (p).

Tabla 1. Distribución de pacientes por rango de peso en Kg. en cada una de las valoraciones:

Peso	Inicial	2a	Final
55.0-60.9	4	4	4
61.0-65.9	0	1	1
66.0-70.9	4	4	5
71.0-75.9	4	5	4
76.0-79.9	6	6	7
80.0-85.9	8	6	5
86.0-89.9	2	2	2
90.0-95.9	0	0	0
96.0-99.9	2	2	2
100.0-105.9	0	0	0
Total	30	30	30

Fuente: HCD-HHA/2006.

Tabla 2. Distribución de los pacientes por Índice de masa corporal

IMC	Inicial	2a	Final
Normal	0	1	1
Sobrepeso	5	4	4
Obesidad I	9	11	11
Obesidad II	15	13	13
Obesidad III	1	1	1
Total	30	30	30

Fuente: HCD-HHA/2006.

Tabla 3. Distribución de pacientes por diámetro de cintura.

Diámetro en cm.	Inicial	2a	Final
75.0-79.9	0	0	1
80.0-85.9	1	2	2
86.0-89.9	2	1	1
90.0-95.9	6	5	7
96.0-99.9	1	4	7
100.0-105.9	11	9	8
106.0-109.9	4	5	2
110.0-115.9	3	3	2
116.0-119.9	2	0	0
Total	30	30	30

Fuente: HCD-HHA/2006.

Tabla 4. Distribución de pacientes por porcentaje de grasa corporal total.

Grasa Corporal Total			
Porcentaje	Inicial	2a	Final
30.0-35.9	0	0	1
36.0-40.9	5	6	9
41.0-45.9	7	8	10
46.0-50.9	9	12	11
51.0-55.9	9	4	0
Total	30	30	30

Fuente: HCD-HHA/2006.

Tabla 5. Media y desviación estándar de las variables estudiadas.

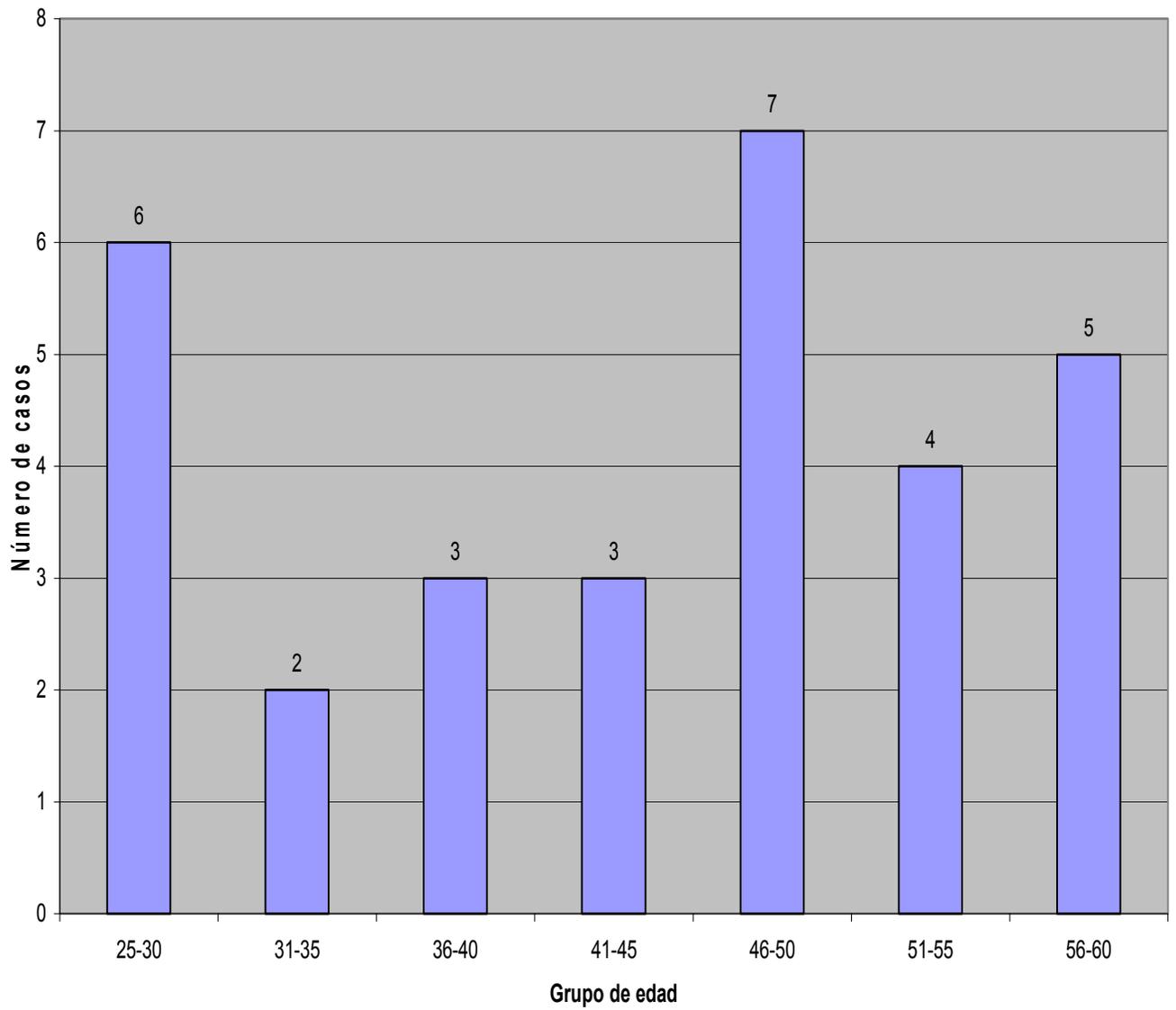
Variables	Inicial	2a. Valoración		Final	Inicial vs final
	Media \pm ds	Media \pm ds	p*	Media \pm ds	p*
Peso	76.65 \pm 10.1	76.2 \pm 10.01	0.001	75.92 \pm 9.90	0.000
IMC	31.93 \pm 4.39	31.76 \pm 4.40	0.015	31.62 \pm 4.37	0.000
Plicometría total	84.96 \pm 11.46	77 \pm 10.29	0.000	68.9 \pm 9.5	0.000
Plic. Tríceps	26.43 \pm 5.64	24.26 \pm 5.34	0.000	22.2 \pm 5.13	0.000
Plic. Muslo	29.16 \pm 4.93	26.43 \pm 4.52	0.000	23.6 \pm 4.44	0.000
Plic. Abdomen	29.53 \pm 5.36	26.3 \pm 5.06	0.000	23 \pm 4.84	0.000
Diámetro cintura	101.58 \pm 8.43	99.61 \pm 8.19	0.000	97.83 \pm 7.95	0.000
Grasa	47.35 \pm 4.84	45.52 \pm 4.69	0.000	43.49 \pm 4.52	0.000

* prueba paramétrica t de student pareada

Fuente: HCD-HHA/2006.

Gráfica 1.

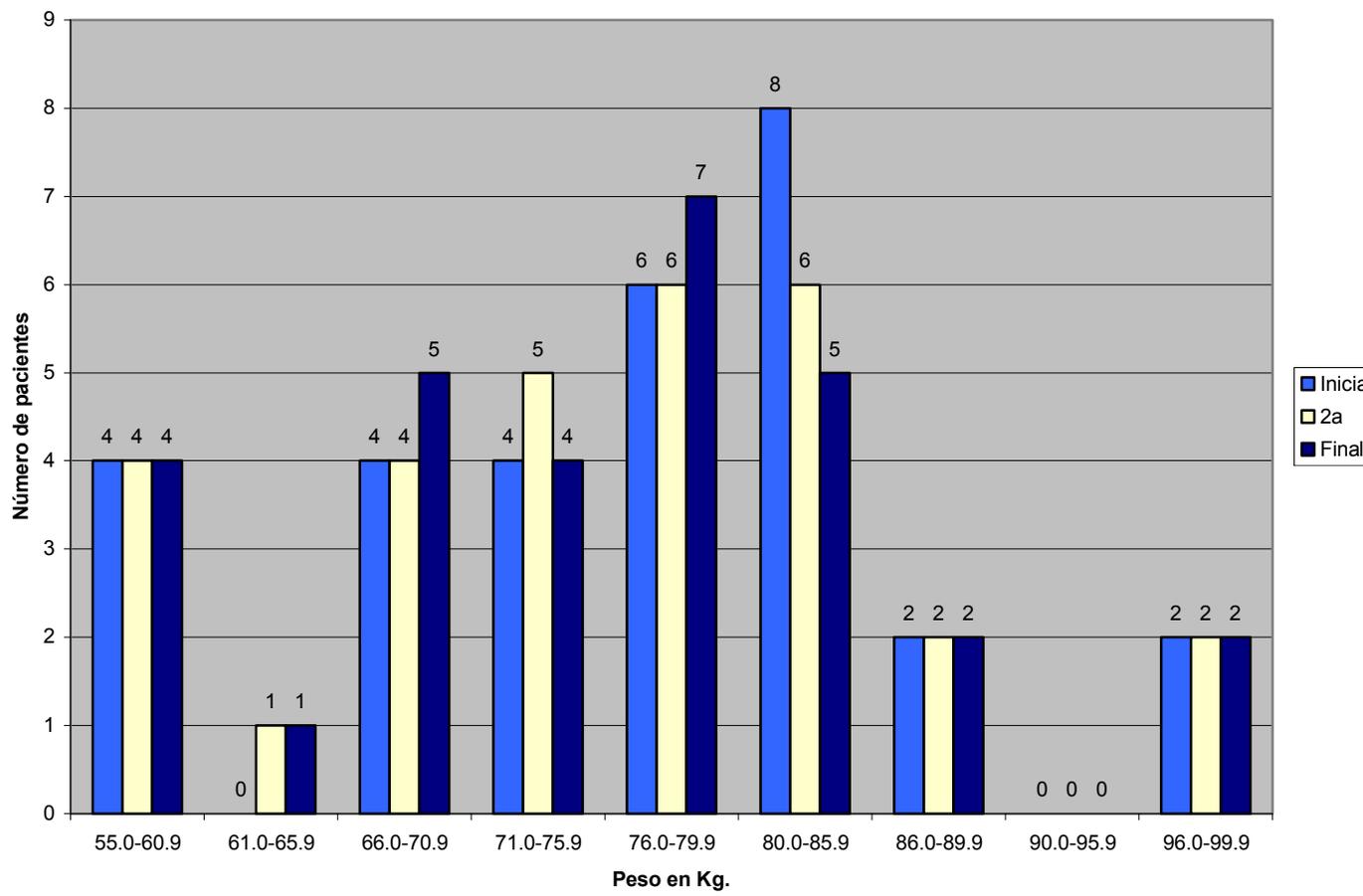
Distribucion de los pacientes por edad en años



Fuente: HCD-HHA/2006.

Gráfica 2.

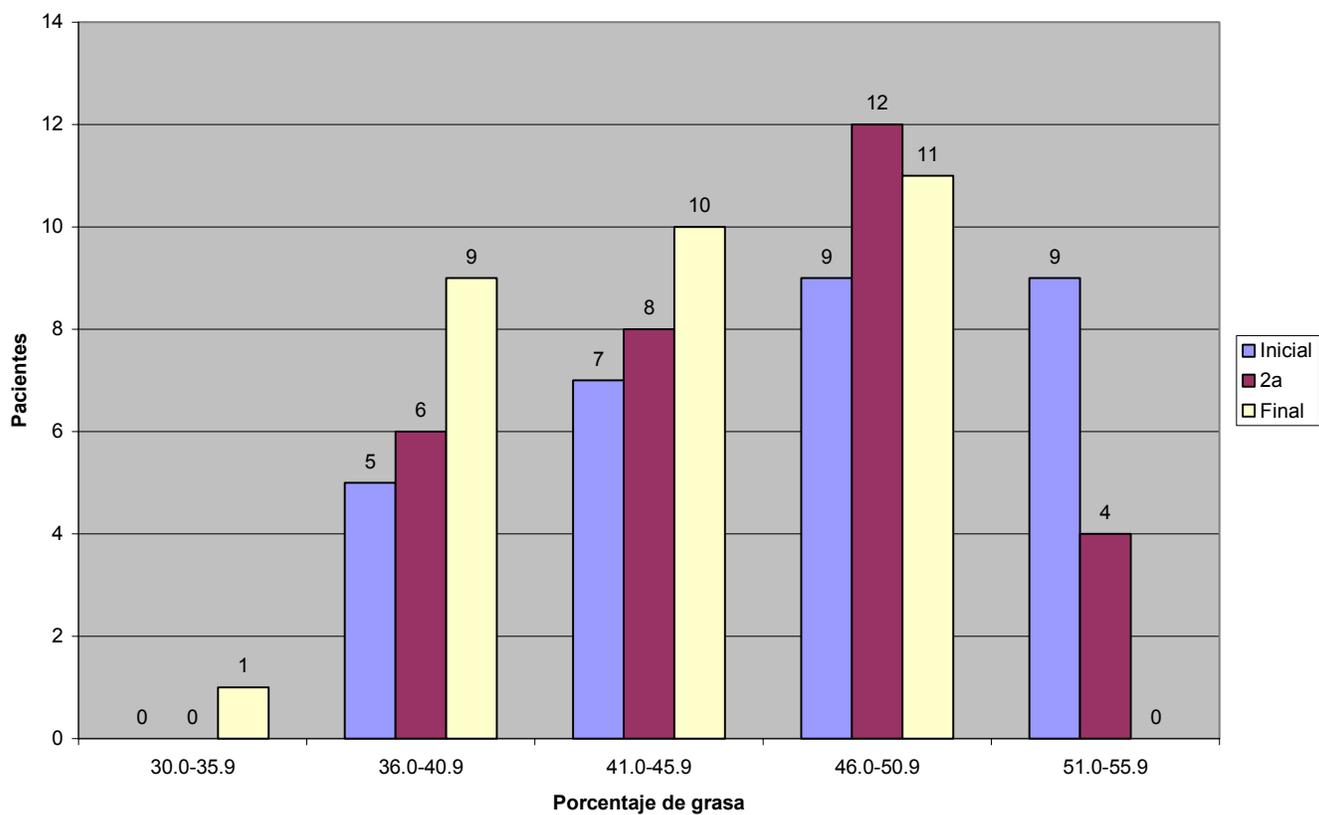
Distribucion de pacientes por peso en Kg.



Fuente: Tabla 1

Gráfica 5

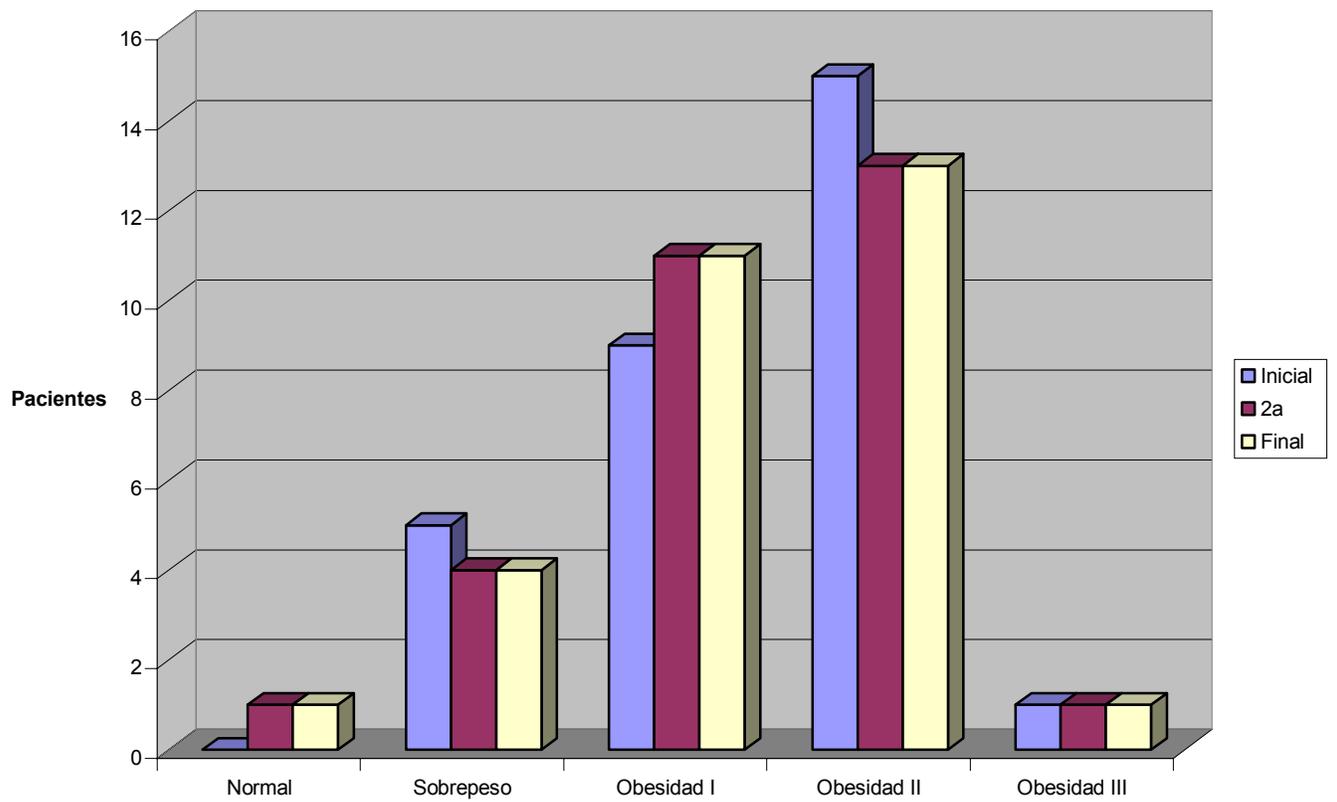
Distribución de pacientes por porcentaje de grasa corporal total



Fuente: Tabla 4

Gráfica 3

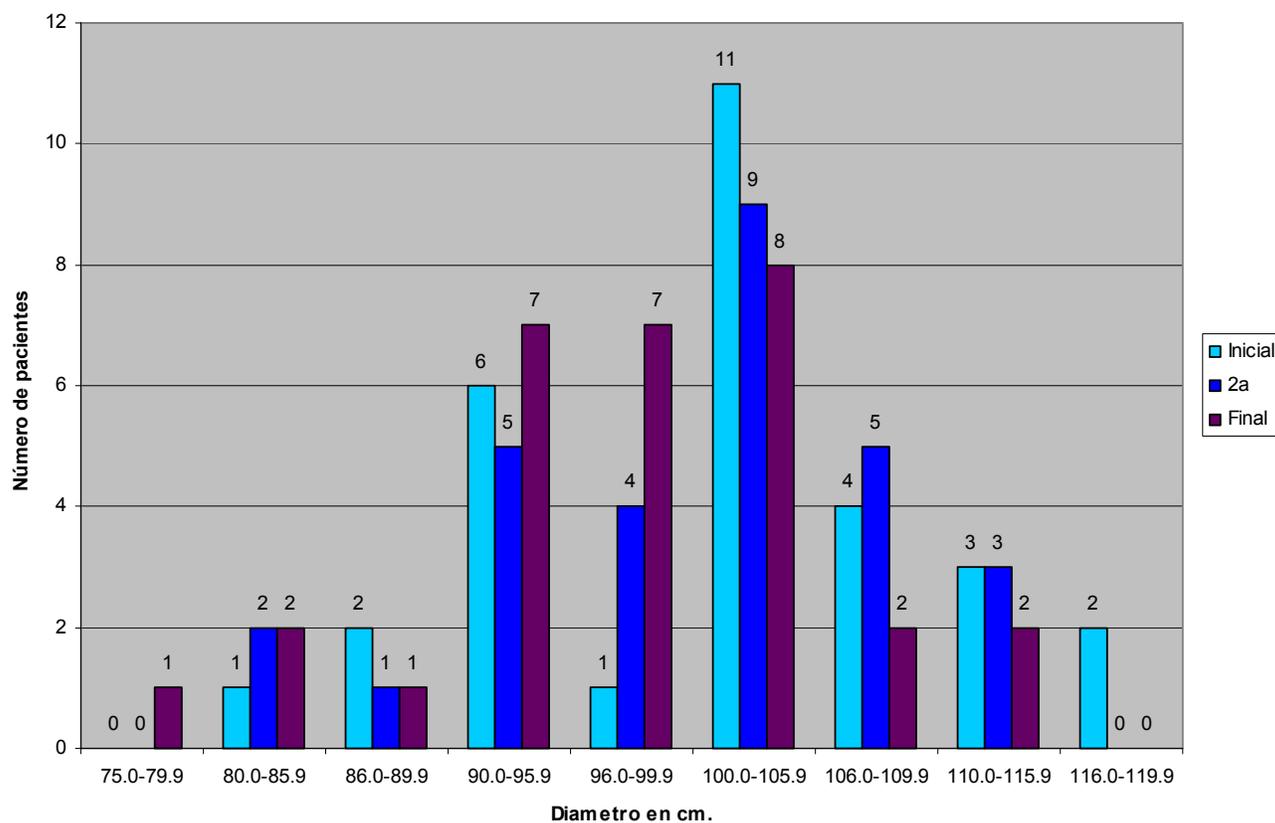
Distribución de pacientes por Índice de Masa Corporal



Fuente: Tabla 2

Gráfica 4

Distribución de pacientes por diametro de cintura



Fuente: Tabla 3

DISCUSION

En la presente investigación se eligió la aplicación de ejercicio aeróbico a intensidades de 35-65 % de la FCmax, en este rango, el principal sustrato energético proviene de los lípidos⁽⁸⁾ y el paciente se ejercita sin presentar los efectos secundarios al entrenamiento (fatiga y dolor muscular), lo que permite mayor adherencia al programa de ejercicio; McInnis ⁽⁴⁾ utilizó esta misma intensidad de entrenamiento en pacientes con obesidad y obtuvo resultados favorables para la reducción de peso y grasa corporal similares a los encontrados con el uso de intensidad del 65 al 75 % de la FCmax ^(11, 12, 6, 15) la cual es la comúnmente empleada para el entrenamiento de personas con sobrepeso, pero que resulta extenuante para el paciente, provocando el abandono del ejercicio.

En este estudio, en el primer mes no se indicaron modificaciones en la alimentación con el propósito de hacer evidentes los cambios producidos únicamente por el ejercicio; en otras investigaciones ^(4, 12, 15) se menciona que la actividad física contribuye muy poco a los cambios en el peso y en el IMC, siendo en cambio útil para el mantenimiento una vez que se ha alcanzado el peso ideal ⁽¹¹⁾.

Con las modificaciones realizadas en este estudio, se encontró que el peso disminuyó desde el primer mes y se mantuvo el descenso en el segundo mes lo que contrasta con la bibliografía ^(2, 6, 15), donde consideran que el ejercicio por sí solo no logra resultados visibles a corto plazo.

En el IMC los cambios fueron mínimos; en el estudio realizado por Slentz y Duscha ⁽¹²⁾ se menciona que existe una disminución discreta en este parámetro en los primeros 2 meses de tratamiento solo con ejercicio debido a que la composición corporal se modifica sin necesidad de que aparezcan cambios en el IMC.

La reducción en el diámetro de cintura fue evidente desde el 1er mes, el mismo resultado se encuentra en la literatura ^(5, 12), en donde a diferencia de esta investigación consideran que solo con ejercicio de moderada a alta intensidad puede haber variaciones favorables en este parámetro.

El porcentaje de grasa corporal total tuvo un descenso del 1.83 % en promedio solo con la ejecución de ejercicio y de 3.86 % con la aplicación del programa de

alimentación, en el estudio realizado por Slentz y Morris ⁽¹²⁾ se encuentra el mismo resultado con ejercicio de intensidad alta (80-89% de la FCmax),

En esta investigación se dio mayor importancia a la cuantificación de la grasa corporal y el diámetro de la cintura; la mayoría de las guías existentes para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad aún consideran el peso del paciente como la variable a modificar ^(2, 4, 6,11). Los mejores indicadores para la prevención de co-morbilidades son el diámetro de cintura y la grasa corporal total.

Todos los pacientes se mostraron dispuestos a continuar el programa en sus domicilios, para ello cuentan con las guías de ejercicio y alimentación que se elaboraron exprofeso en este trabajo y se anexan en esta tesis.

CONCLUSIONES.

Se logró una disminución del 3.86 % de la grasa corporal, 730 gr. de peso y 3.75 cm. del diámetro de la cintura después de 2 meses de el programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad, demostrándose su eficacia.

BIBLIOGRAFIA

1. Dyer A, Elliott P. The INTERSALT study: relations of body mass index to blood pressure. INTERSALT Cooperative Research Group. *J Hum Hypertens*.1989; 3:299–308.
2. McInnis KJ. Exercise and obesity, *Coronary Artery Disease* 2000; 11(2): 111-116.
3. Gómez H. Obesidad en adultos derechohabientes del IMSS. *Rev. Med. IMSS* 2004; 42(3): 239-245.
4. McInnis KJ. Counseling for physical activity in overweight and obese patients. *International journal of obesity*,2004; 28, sup 3: 529-536.
5. Poirier P, Després JP. Waist Circumference, visceral obesity, and cardiovascular risk. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* 2003;23(3): 161-169
6. Jakicik JM. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine Science Sports Exercise* 2001; 33:2145–2156.
7. Klauer J, Aronne LJ. Managing Overweight and Obesity in Women. *Clinical obstetrics and gynecology* 2002;45(4): 1080-1088
8. Metabolismo y utilización de sustratos en el ejercicio en: López CJ, Fernández VA . *Fisiología del ejercicio*, Distrito Federal, México: Editorial Panamericana; 1995. p. 7-28
9. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine Science Sports Exercise* 1998;30: 975-91

10. Katznel LI, Bleecker ER, Colman EG, Rogus EM, Sorkin JD, Goldberg AP. Effects of weight loss vs aerobic exercise training on risk factors for coronary disease in healthy, obese, middle-aged and older men. *JAMA* 1995;274:1915-1921.
11. Kruger J, Galuzka D, Serdula M, Kohl H. Physical activity profiles US adults trying to lose weight, NHIS 1998, *Medicine and Science in sports and exercise* 2005; 37(3):364-369
12. Slentz, Cris A, Duscha B. Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity: STRRIDE—A Randomized Controlled Study. *Archives of internal medicine* 2004; 164(1): 31–39
13. Jakicic JM, Wing RR, Butler BA, Robertson RJ. Prescribing exercise in multiple short bouts versus one continuous bout: effects on adherence cardiorespiratory fitness, and weight loss in overweight women. *International Journal of Obesity and Relation Metabolic Disorders* 1995; 19:893-901.
14. Valdes M, Molins J, Acebes O, Real C, Aguilar JJ. Principios generales de la prescripción del ejercicio físico, *revista española de la sociedad de medicina física y rehabilitación* 2003; 37(6): 339-353
15. Morris G. Dose response to exercise in women aged 45-75 yr DREW: design and rationale, *Medicine And Science in Sports and exercise* 2004;36(2): 336-344
16. Erselcan T, Candan F, Saruhan S, Ayca T. Comparison of body composition analysis methods in clinical routine. *Ann. Nutr. Metab.* 2000; 44 (5-6): 243-48.
17. Huygens W, Claessens A, Thomis M, Van Langendonck L, Peeters M, Philippaerts R, Meynaerts E, Vlietinck R, Beunen G. Body composition estimations by BIA versus anthropometric equations in body builders and other power athletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 2002; 42(1): 45-55.

ANEXOS.

Anexo 1

Hoja de consentimiento informado.

A quien corresponda:

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio que lleva por nombre:

“Aplicación de un programa de ejercicio aeróbico de baja intensidad en pacientes con sobrepeso y obesidad”

Que se realizara en derechohabientes de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte.

Cuyos objetivos son elaborar un programa de rehabilitación consistente en ejercicio de baja intensidad, aeróbico, determinar el peso, talla, grasa corporal y diámetro abdominal.

Estoy consciente de que los procedimientos, pruebas y tratamientos para lograr los objetivos mencionados, consistirán en que se me realice una historia clínica, valoración con las pruebas correspondientes y tratamiento a base de ejercicio aeróbico de baja intensidad con la finalidad de tratar el sobrepeso y la obesidad. Entiendo que del presente estudio se derivarán beneficios que me permitan mejorar mi vida cotidiana, familiar y laboral.

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento en que así lo desee. En el caso que decidiera retirarme, la atención que como paciente recibo en esta institución no se verá afectada.

Paciente:

Nombre: _____ Firma _____

Testigo:

Nombre _____ Firma _____

Testigo:

Nombre _____ Firma _____

Anexo 2.

Historia clínica y Mediciones

Nombre					Folio		
Edad			Filiación				
Domicilio							
Teléfono.							
Actividad física	no	si	Cual				
Régimen dietético	no	si	Cual				
Enfermedades crónico degenerativas	DM	HAS	Artrosis	Otras	Cual		
Observaciones:							
Talla					Talla ²		
	Inicial	1 mes		2 mes	3 mes		
Fecha							
Peso							
IMC							
Plicometria							
Pecho/ triceps							
Muslo							
Abdomen/ Cresta iliaca							
Diámetro cintura							
Porcentaje de grasa							
FC basal		Fcmax		Fc entrenamiento			

Anexo 3.

**Instituto Mexicano del Seguro Social
UMFRRN**

Guía de alimentación



Fecha _____

Paciente _____

ESTE ES UN FOLLETO QUE LE AYUDARA A ELEGIR MEJOR SUS ALIMENTOS, NO MODIFIQUE LAS CANTIDADES NI OMITA NINGUNO DE LAS RACIONES INDICADAS

- Si un día se pasa de las raciones indicadas, no se preocupe, continúe su plan de alimentación al día siguiente.
- No coma menos de lo indicado.

El siguiente cuadro muestra el numero de raciones que usted debe consumir de acuerdo a la cantidad de calorías que necesita por día.

Grupos	Calorías requeridas por día			
	1200	1500	1800	2000
Cereales	6	7	9	11
Frutas	2	3	4	4
Vegetales	3	4	4	4
Leguminosas	½	1	1	1
Leche	2	2	2	3
Carne	3	3	4	4
Grasas	2	3	3	3
Azucar	1	2	2	2

A continuación se muestran los grupos de alimentos y las diferentes opciones con las que usted cuenta para intercambiar.

Una corresponde a la medida indicada para cada alimento.

Todas las medidas se deben realizar con los alimentos cocidos.

Cereales. 70 kcal

Arroz blanco	1/2 taza
Arroz integral	1/2 taza
Avena en hojuelas	1/2 taza
Bolillo sin migajon	1/2 pieza
Bollo de hamburguesa	1/2 pieza
Elote	1/2 pieza
Espagueti cocido	1/2 taza
Fideo	1/2 taza
Galleta animalitos	6 piezas
Galleta Maria	5 piezas
Galleta para sopa	20 piezas
Galleta salada	5 piezas
Media noche	1 pieza
Pan de caja	1 rebanada
Papa	1 pieza mediana
Tortilla	1 pieza
Hot cakes*	1 pieza
Pure de papa	1/2 taza
Pan dulce*	1/2 pieza
Tamal*	1/2 pieza

*Reducir una ración de grasa

Ciruela	4 piezas
Durazno	2 piezas
Fresa	10 piezas
Guayaba	3 piezas
Jugo de naranja	1/2 taza
jugo de toronja	1/2 taza
Jugo de uva	1/2 taza
Mamey	2 piezas
Mandarina	2 piezas
Mango	1 pieza
Manzana	1 pieza
Melón	1 taza
Naranja	1 pieza
Papaya	1 taza
Pera	1 pieza
Piña	1 taza
Sandía	1 taza
Toronja	1/2 pieza
Tuna	2 piezas
Uvas	12 piezas
Kiwi	2 piezas

Frutas. 40 kcal



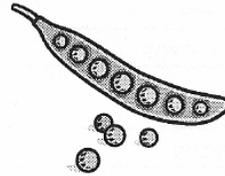
Vegetales 25 kcal



Vegetales Libres	1/2 taza de vegetales
Apio	Betabel
Acelgas	Calabaza
Berenjena	Cebolla
Brócoli	Poro
Calabacitas	Nabo
Chayotes	Zanahorias
Cilantro	
Chile	
Coliflor	
Hongos	
Ejotes	
Esparragos	
Espinacas	
Flor de calabaza	
Jitomate	
Pepino	
Pimiento	
Rábanos	
Romeritos	
Tomate verde	
Nopales	

Leguminosas. 105 kcal

Alubia cocida	1/2 taza
Frijol cocido	1/2 taza
Habas	1/2 taza
Garbanzo	1/2 taza
Lenteja	1/2 taza



Lacteos. 145 kcal



Leche light	1 taza
Leche evaporada	1/2 taza
Yogurth light	1 taza
Yogurth normal	1/2 taza
Leche entera en polvo	3 cucharadas

Carnes. 75 kcal

Atun en agua	30 gr
Barbacoa	30 gr
Bistec de res	30 gr
Hígado	30 gr
Huevo	1 pieza
Jamon de pavo	2 rebanadas
Pescado	45 gr
Queso oaxaca	30 gr
Queso panela	30 gr
Camaron	30 gr
Salchicha de pavo	1 pieza
Pollo	30 gr, 1 pieza



Grasas. 45 Kcal

Aceite	1 cedita
Aderezos	2 ceditas
Aguacate	1/4 pieza
Crema	2 ceditas
Manteca vegetal	2 ceditas
Mantequilla	1 cedita
Margarina	1 cedita
Mayonesa	1 cedita
Ajonjoli	1 cedita
Queso crema unt- able	2 ceditas
Tocino frito	1 tira
Mole en pasta	1 cedita



Azucares. 40 kcal



Azucar	2 ceditas
Polvo bebidas de sa- bor	2 ceditas
Cajeta	2 ceditas
Caramelos	4 piezas
Chicle	4 piezas
Chocolate barra	10 gr 1/2 barra
Chocolate en polvo	1 cucharada
Gomitas	1 pieza
jugo envasado	1/2 taza
Leche condensada	1 cucharada
Mermelada	1 cucharada
Miel	1 cucharada
Nieve	1 bola
Paleta helada de agua	1 pieza
Refresco	1/3 taza
Catsup	2 cucharadas

Alimentos Libres.



Ajo
Café
Caldo de pollo
Caldo de res
Consome en polvo
Chile
Grenetina
Gelatina de dieta
Moztaza
Sal
Salsa de soya
Salsa inglesa
Vinagre
Limon
Grasa en spray
Te
Hierbas de olor
Agua simple
Salsa maggie
Salsa casera
pimienta

A continuación se expone un ejemplo de cómo puede distribuir sus raciones a lo largo del día.

	Desayuno	Colación	Comida	Colacion	Cena	Total de raciones
Cereales	2		3		2	7
Frutas	1	1	1			3
Vegetales			2		2	4
Leguminosas			1			1
Leche	1				1	2
Carne	1		2			3
Grasas	1		1			3
Azucar				2		2



INSTITUTO MEXICANO DEL
SEGURO SOCIAL

UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y
REHABILITACION REGION NORTE

PROGRAMA DE EJERCICIO PARA PACIENTES CON
OBESIDAD O SOBREPESO

El siguiente programa de ejercicio esta diseñado para realizar un entrenamiento, contiene ejercicios de calentamiento y estiramiento los cuales deberá realizar antes y después del ejercicio en si. Se incluyen además algunos ejercicios para fortalecer diferentes grupos musculares, los cuales sugerimos los realice después del programa aeróbico.

El programa lo debe realizar de 3 a 5 veces a la semana

Frecuencia cardiaca.

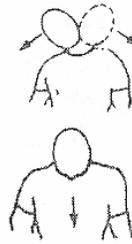
- Antes de iniciar su ejercicio tiene que tomarse su frecuencia cardiaca.
- Localice su pulso en la muñeca, o en su cuello, el que le resulte mas fácil.
- Mida su pulso durante un minuto.
- Comience su calentamiento y el estiramiento, después con el ejercicio aeróbico y vuelva a tomarse su pulso a los 5 min., a los 10 min., y a los 15 min.
- Localice su edad en la tabla de abajo; durante el ejercicio su frecuencia cardiaca debe estar por arriba de la frecuencia marcada como mínima y por debajo de la marcada como máxima.
- Si su frecuencia esta por debajo de la mínima, aumente la intensidad o la del ejercicio.
- Si esta por arriba de la frecuencia máxima, disminuya su ritmo hasta bajar su frecuencia cardiaca.

Edad en años	Frecuencia cardiaca mínima	Frecuencia cardiaca máxima
20-25	70	130
26-30	66	123
31-35	65	120
36-40	63	117
41-45	61	114
46-50	59	110
51-55	58	107
56-60	56	104
61-65	54	101
66-70	52	97

Ejercicios de calentamiento.

Movimientos de cabeza:

1. Recuéstela en los hombros, alternando derecha e izquierda, 10 veces
2. Gírela sobre sus hombros a la derecha y a la izquierda, 10 veces.
3. Muévela al frente y atrás 10 veces.



Movimientos de Brazos y hombros.

1. Mueva sus hombros hacia atrás y adelante, 10 veces.
2. Mueva sus hombros arriba y abajo. 10 veces.
3. Haga 10 círculos con los hombros.
4. Muévelos como si fuera corriendo, 10 veces
5. Elévelos al frente, a la altura de su cara y vuélvalos a bajar, 10 veces
6. Elévelos a los lados a la altura de sus hombros y bájelos, 10 veces
7. Haga 10 círculos con todo su brazo
8. Doble sus codos, 10 veces
9. Doble sus muñecas arriba y abajo 10 veces



Movimientos de piernas y pies.

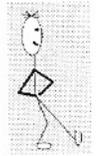
1. Eleve y doble sus rodillas al frente, alternándolas, 10 veces cada pierna.
2. Eleve sus piernas hacia delante, alternándolas, sin doblar sus rodillas 10 veces.
3. Eleve sus piernas a los lados, alternándolas, sin doblar las rodillas, 10 veces.
4. Doble arriba y abajo los tobillos, 10 veces cada lado.
5. Haga 10 círculos con sus tobillos.



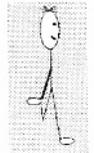
Ejercicios de estiramiento.

- Los ejercicios se realizan para cada una de las extremidades.
- Realícelos después de el calentamiento y al finalizar su programa cardiovascular
- La posición señalada en el dibujo debe mantenerse por 5 segundos.
- Repita 5 veces de cada lado cada uno de los ejercicios-

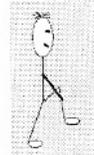
1. Coloque un pie hacia delante, con la punta de los dedos apuntando hacia el techo y la rodilla estirada.



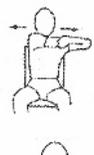
2. Doble levemente la rodilla de la pierna de atrás.



3. Doble hacia atrás la rodilla, sostenga con sus manos para ayudarse.



4. Doble su rodilla hacia delante, ayudándose con sus manos para acercarla a su tronco.



5. Coloque la mano en el codo los brazos a la altura de los hombros, empuje con su mano su codo hacia su pecho.

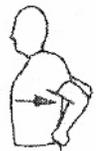


6. De a si mismo un abrazo , estire sus dedos tan lejos como sea posible, vaya alternando el brazo que queda arriba



7. Estire ambos brazos al frente, con su espalda derecha.

8. Lleve sus codos hacia atrás tratando de juntar sus escapulas.



PROGRAMA DE EJERCICIO AEROBICO

Puede escoger una de las actividades subrayadas, cada una tiene un ritmo y un tiempo desglosado para cada una:

- **Caminata:**
 - 5 minutos a paso moderado,
 - 5 minutos a paso rápido
 - 5 minutos a paso moderado,
 - 5 minutos a paso rápido.
 - 3 minutos a paso moderado
 - 2 minutos a paso lento.

- **Si tiene cuenta pasos: Debe dar 10 000 pasos en 25 a 30 minutos**

- **Bicicleta estática.**
 - 2 minutos sin resistencia, pedaleo medio
 - 3 minutos sin resistencia, pedaleo rápido
 - 5 minutos con resistencia leve, pedaleo medio
 - 3 minutos sin resistencia, pedaleo rápido
 - 2 minutos sin resistencia, pedaleo medio

- **Maquina elíptica.**
 - 5 minutos sin inclinación, sin resistencia. Ritmo moderado.
 - 3 minutos sin inclinación, sin resistencia. Ritmo rápido.
 - 2 minutos sin inclinación, sin resistencia. Ritmo moderado.
 - 3 minutos, inclinación nivel 1 o 2. Ritmo moderado.
 - 2 minutos, inclinación 1 o 2. Ritmo rápido.
 - 3 minutos sin inclinación, ritmo moderado.
 - 2 minutos sin inclinación, ritmo lento.

Cada 3 semanas agregue 1 minuto para cada uno de los apartados; es decir, si hace caminata haga 6 minutos a paso moderado, 6 minutos a paso rápido, etc. Hasta completar 35 a 40 minutos.

EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO.

Los Ejercicios siguientes son para el fortalecimiento de brazos y abdomen. Si los realiza efectúelos después de su ejercicio aeróbico.

Para sus brazos, comience las 2 primeras semanas sin ningún peso, solo haga el movimiento.

- Se realizan de 8 a 12 repeticiones. Inicie con una serie y conforme resista, vaya aumentando hasta hacer 3 repeticiones.
- Después de la 2a semana puede agregar peso, con polainas o pesas.
- Inicie con 250 grs, después con 500 gr, después 750 gr y así sucesivamente.

El cambio de peso se realiza cada 3 o 4 semanas.

Ejercicio 1

1. De pie, con los pies abiertos a la distancia de los hombros y una pesa en cada mano. Los brazos deben estar a los lados con las palmas mirando al frente.

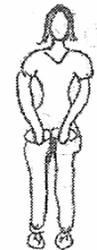


2: Lentamente levante las pesas hacia tus hombros, doblando los codos. Pausa hasta arriba. Después, lentamente baje las pesas de regreso a la posición inicial.

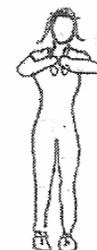


Ejercicio 2

1. De pie, con los pies juntos, las rodillas levemente flexionadas. Mientras sostiene una pesa en cada mano, coloque los brazos frente a los muslos, con las palmas mirando hacia dentro.



2. Mientras mantienes la espalda recta, levante lentamente las pesas hacia tu barbilla mientras doblas los codos hacia los lados. Deténgase cuando las pesas estén justo debajo de la barbilla. Haga una pausa y después regrese lentamente a la posición inicial.

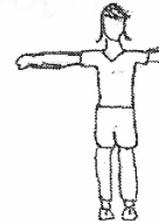


Ejercicio 3

1. De pie, con los pies juntos. Con una pesa en cada mano y las palmas mirando hacia usted, extienda los brazos para que descansen contra los costados de su cuerpo.



Paso 2: Lentamente extienda ambos brazos hacia los lados. Sus brazos ahora deben estar paralelos al piso con las palmas mirando hacia abajo. No extienda en exceso los brazos y no levante los hombros durante ningún momento del ejercicio. Lentamente regresa a la posición inicial.



Abdominales.

Mantenga la espalda baja presionada contra el piso. No debe haber espacio entre la espalda y el suelo.

Concéntrese en mirar hacia el techo imaginándose que tiene una toronja bajo la barbilla.

Exhale al subir e inhala al bajar.

Ejercicio 1

1. Recuéstese sobre el piso, doble las rodillas de tal forma que los tobillos queden como guardados cerca de tus glúteos. Mantenga las rodillas separadas y coloque ambas manos suavemente detrás de la cabeza para darle apoyo.



2. Sus hombros deben levantarse unos 5 centímetros del piso cuando subes en la abdominal, Haga el ejercicio contando lentamente hasta ocho. Por ejemplo, sube contando uno lentamente y regresa, dos lentamente y regresa, etc. Intente llegar a hacer tres series de ocho.



Ejercicio 2

1. Quédese en la misma posición con ambas manos colocadas detrás de la cabeza.



2. Pero en esta ocasión concéntrese en que la pierna derecha vaya hacia el lado izquierdo del pecho, sube y regresa a la posición inicial. La pierna y el pecho no se tienen que tocar. Ahora alterne la pierna izquierda con el lado derecho del pecho. Intente hacer tres series de ocho.

