



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIO DE POSGRADO
CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO
DR. EDUARDO LICEAGA O.D.

“EFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO ESTRUCTURADO EN
UNA COHORTE DE PACIENTES CON OBESIDAD ($IMC \geq 30 \text{KG/M}^2$) PARA
MEJORAR CAPACIDAD FÍSICA, COMPOSICIÓN CORPORAL Y PERFIL
BIOQUÍMICO”

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA:

DRA. SUSANA GRISELDA FAUSTO GARCIA

TUTOR DE TESIS: DCM CARLOS OMAR LÓPEZ LÓPEZ

COTUTOR DE TESIS: MARÍA DE LA LUZ MONTES CASTILLO

COTUTOR DE TESIS: ADOLFO ALEJANDRO VELASCO MEDINA



DR. EDUARDO LICEAGA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX

JULIO 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



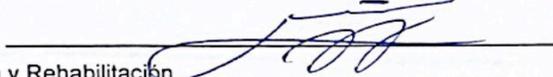
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

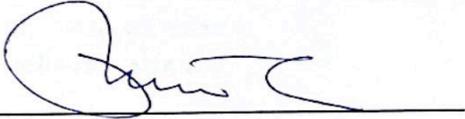
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

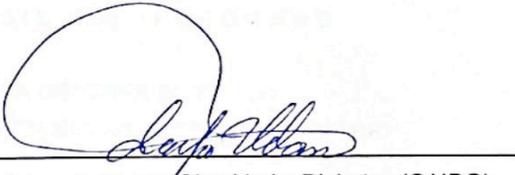
TUTOR DE TESIS

Nombre: DCM. Carlos Omar López López 
Médico adscrito al servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Hospital general de México "Dr. Eduardo Liceaga" O.D.
Cargo para desempeñar: investigador supervisor
RFC: LOLC810810AU6
Teléfono: 5527892000 ext.6119
Correo electrónico: c.lopez.8108@gmail.com

COTUTOR DE TESIS

Nombre: Dra. María de la Luz Montes Castillo 
Médico adscrito al servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Hospital general de México "Dr. Eduardo Liceaga" O.D.
Cargo para desempeñar: investigador asociado
RFC: MOCL510114
Teléfono: 5527892000 ext. 6134
Correo electrónico: luzmontesc@hotmail.com

COTUTOR DE TESIS

Nombre: Dr. Adolfo Alejandro Velasco Medina 
Médico adscrito a la Clínica de Atención Integral del paciente con Obesidad y Diabetes (CAIDO)
Hospital general de México "Dr. Eduardo Liceaga" O.D.
Cargo para desempeñar: investigador asociado
RFC: VEMA8407301Y6
Teléfono: 5527892000 ext. 1693
Correo electrónico: jano_vm@yahoo.com.mx

PRESENTA

Nombre: Dra. Susana Griselda Fausto Garcia 
Médico residente de Medicina de Rehabilitación
Hospital general de México "Dr. Eduardo Liceaga" O.D.
Cargo para desempeñar: Investigador Responsable
RFC: FAGS9008063W3
Teléfono: 6681733963
Correo electrónico: dra.susanafausto@hotmail.com

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
Agradecimientos	5
Resumen	6
Marco teórico	8
Planteamiento del problema	10
Pregunta de investigación	11
Hipótesis	11
Justificación	11
Objetivo general	11
Objetivo Específico	11
Metodología: Población y tamaño de muestra	11
Criterios de Inclusión, exclusión y eliminación.	12
Definición operativa de variables	12
Procedimiento	15
Análisis estadístico	18
Aspectos éticos, recursos humanos y materiales	18
Resultados.	18
Discusión	20
Conclusión	25
Bibliografía	26
Anexos	30
Figuras	30
Tablas	36
Prueba de caminata 6 minutos	37
Prueba de BORG	38
Programa de Ejercicio	39



Of. No. DI/03/17/045

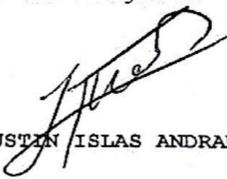
Ciudad de México, a 17 de febrero de 2017

DR. CARLOS OMAR LÓPEZ LÓPEZ
Servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Presente

Estimado Dr. López:

Por este conducto hago de su conocimiento que la última versión del protocolo titulado: "EFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FÍSICO ESTRUCTURADO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA INSULINA, TOLERANCIA AL EJERCICIO Y DISMINUIR LA DISCAPACIDAD EN PACIENTES CON OBESIDAD (IMC \geq 30KG/M²", con clave de registro DI/17/402/03/009, fue presentado a los Comités de Ética en Investigación y Comité de Investigación, quienes dictaminaron su **A P R O B A C I Ó N**. Por lo tanto, puede dar inicio a su investigación.

"A la Vanguardia en el Cuidado de la Vida"
Atentamente
Director de Investigación


DR. SERGIO AGUSTÍN ISLAS ANDRADE

SALIA/adg*



DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN
www.hgm.salud.gob.mx

Dr. Balmis 148
Colonia Protonotario
Delegación Cuauhtémoc
México, DF 06726

T +52 (55) 5004 3542
Cen +52 (55) 2789 2000
Ext 1164

Agradecimientos

A Fausta García Salas y Cervando Rafael Fausto Cruz por su amor incondicional, por ser el motor que me impulso a seguir luchando por mi formación académica como médico especialista.

Al Hospital General de México que me dio la oportunidad de formar nuevos conocimientos en coordinación de la universidad autónoma de México, a quienes considero ahora y por siempre mi alma máter.

A la Dra. María de la Luz Montes Castillo por darme una segunda oportunidad de vida, por creer en mí y aceptarme en el honorable servicio de Rehabilitación Física como médico residente de la generación 2017-2021, por transmitirme su sabiduría, conocimientos, el amor por la medicina y por la vida. Es un gran orgullo haber sido su alumna; sin duda alguna es y será una de las personas que jamás olvidare el resto de mi vida, gracias.

A la Dra. Susana Díaz por la motivación para seguir adelante y nunca rendirme. Al Dr. Omar López López quien será siempre un buen amigo y un ejemplo por seguir quien nunca dudo en transmitir sus conocimientos y aclarar las dudas académicas que surgieron durante mi formación como médico especialista. A la Dra. Jaqueline Vázquez por mostrarme día a día la capacidad de empatía con nuestros pacientes, por siempre tener una sonrisa dibujada en el rostro. A la Dra. Ingrid Morales por preocuparse por mi formación académica por escucharme y ayudar a ser una mejor especialista. Al Dr. Noé Téllez por siempre tener presente la formación académica con una sonrisa y la mejor disposición ante cualquier circunstancia. A la Dra. Nayeli Castañeda y Dra. Cervantes por contribuir, en medida de lo posible, con su valiosa experiencia y conocimientos durante estos años; gracias a todos por la oportunidad de conocerlos y ayudarme a crecer en muchos aspectos de mi vida.

A todos mis compañeros de residencia que me acompañaron y compartieron conmigo momentos que nunca los olvidare. A todo el personal de Rehabilitación fisioterapeutas, enfermeras administrativas los cuales llegaron a ser más que compañeros ellos fueron amigos. En último lugar, pero no menos importantes los pacientes que me brindaron su confianza para atenderlos, esos pacientes que siempre te pagaban con una sonrisa, gracias a todos.

I. Resumen

Efectividad de un programa de ejercicio estructurado en una Cohorte de pacientes con obesidad ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) para mejorar capacidad física, composición corporal y perfil bioquímico.

Introducción y planteamiento del problema. El exceso de peso corporal (sobrepeso y obesidad) es reconocido actualmente como uno de los problemas más importantes de salud pública en el mundo dada su magnitud, incidencia y el efecto negativo que ejerce sobre la salud de la población que lo padece. El sobrepeso y la obesidad se consideran un factor de riesgo significativo para padecer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), mortalidad prematura y el costo social de la salud, además de reducir la calidad de vida. En la actualidad México ocupa uno de los primeros lugares en prevalencia mundial de obesidad en la población adulta mayor a 20 años. En 2018, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) reporta que el porcentaje de adultos de 20 años o más presentan obesidad en un 36.1%, este valor es diez veces mayor que lo descrito en países como Japón y Corea donde se describe en un 4%. Las guías de práctica clínica recomiendan los programas de entrenamiento en conjunto con los programas de restricción calórica como primera línea de intervención en pacientes con obesidad, sin embargo, existe poca evidencia consistente de la efectividad del ejercicio para la pérdida de peso en obesidad grado II y III. A pesar de ello, se han reportado otros importantes beneficios del ejercicio en pacientes con obesidad.

Objetivo: Determinar la efectividad de un programa de ejercicio estructurado de fácil ejecución y supervisado en una Cohorte de pacientes con obesidad ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) para mejorar capacidad física, composición corporal y perfil bioquímico.

Metodología: Estudio longitudinal, prospectivo y analítico de una Cohorte de pacientes con Obesidad ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) referidos de la Clínica de Atención Integral del paciente con Obesidad y Diabetes (CAIDO).

Población y tamaño de muestra: Se valoró a los pacientes con $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ que acudieron a consulta a CAIDO que estuvieran de acuerdo en realizar el programa de ejercicio estructurado y firmaran consentimiento informado. El tamaño de la muestra fue no probabilístico por casos consecutivos aceptando a todos los pacientes que cumplieran criterios.

Análisis estadístico: Se realizó estadística descriptiva para todas las variables obteniendo medias, medianas, desviaciones estándar, rangos intercuartiles y porcentajes dependiendo del tipo de variable. Diferencia de medias para muestras relacionadas mediante prueba de T de Student entre las evaluaciones iniciales, intermedias y finales.

Resultados: Se incluyeron un total de 151 pacientes que acudieron a consulta a CAIDO e ingresaron a la Cohorte de seguimiento que firmaron consentimiento bajo información y aceptaron seguir el tratamiento de ejercicio estructurado por el servicio de Medicina Física y Rehabilitación, el 81.45% fueron mujeres (n=123), ocupación amas de casa en un 40.4% (n=61). Se encontró que el 65.6% (n=99) no realizaba alguna actividad física previa. Las comorbilidades más frecuentes fueron la dislipidemia y la diabetes ambas con una presentación del 64.9% (n=98) en la población estudiada. En el seguimiento de los pacientes solo el 17.8% (n= 27) de los pacientes concluyeron el seguimiento a 6 meses y el 39.07%(n= 59) continua en seguimiento posterior a los 3 meses de evaluación dando un total de 86 (56.9%) pacientes con apego en los primeros 3 meses. La distancia promedio esperada para la caminata de los 6 minutos fue de 546.7546.7±47.6m, sin embargo posterior a la primera prueba los pacientes sólo alcanzaron una distancia de 430.2±69.7m (p<0.01) muy por debajo de la media esperada, en la evaluación a 3 meses alcanzaron una distancia de 481.2±68.8m (p<0.01) y a los 6 meses se observa otro incremento a 498.7±56.8m (p=0.01), a pesar de haber observado distancias mayores en las evaluaciones subsiguientes los pacientes no logran alcanzar la media esperada para su IMC. Se observaron cambios en los valores antropométricos y la composición corporal, al inicio y final del seguimiento, principalmente en el peso (101.3±32.5kg vs 91.2±24.3kg, p=0.004), IMC (41.2±9.7kg/m² vs 37.3±8.4kg/m²; p=0.003), peso de masa grasa (42.7±17.6kg vs 37.1±14.7kg; p=0.05) y peso de masa magra (52.6±8.6kg vs 51.3±8.6kg; p=0.04). La única variable bioquímica que sufrió cambios fue la HbA1 (5.9±0.5% vs 5.6±0.4%; p=0.05).

Conclusión. Un programa de ejercicio estructurado de fácil ejecución y supervisado para prevenir complicaciones asociadas al ejercicio en pacientes con obesidad; ayuda a mejorar la capacidad física para la prueba de los 6 minutos respecto a metros recorridos así mismo mejora las mediciones antropométricas como peso, perímetros de cadera y cintura e IMC.

Palabras clave. Obesidad, capacidad física, composición corporal, perfil bioquímico.

Efectividad de un programa de ejercicio estructurado en una Cohorte de pacientes con obesidad (IMC \geq 30kg/m²) para mejorar capacidad física, composición corporal y perfil bioquímico.

Fausto Garcia S. Montes Castillo ML. Velasco Medina AA. López López CO.

Marco teórico.

El exceso de peso corporal (sobrepeso y obesidad) es reconocido actualmente como uno de los problemas más importantes de salud pública en el mundo dada su magnitud, la rapidez de su incremento y el efecto negativo que ejerce sobre la salud de la población que lo padece. El sobrepeso y la obesidad incrementan significativamente el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), mortalidad prematura y el costo social de la salud, además de que reducen la calidad de vida. Se estima que 90 % de los casos de Diabetes Mellitus tipo 2 (DM 2) son atribuibles al sobrepeso y la obesidad. Otras ECNT relacionadas son la Hipertensión Arterial Sistémica (HAS), dislipidemias, enfermedad arterial coronaria, (EAC) síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), enfermedad vascular cerebral (EVC), osteoartrosis (OA) y algunas neoplasias (mama, esófago, colon, endometrio, riñón, etc.) [1].

La obesidad (índice de masa corporal \geq 30 kg/m²) es una enfermedad sistémica, crónica y multicausal, no exclusiva de países económicamente desarrollados, que involucra a todos los grupos de edad, de distintas etnias y de todas las clases sociales. Esta enfermedad ha alcanzado dimensiones alarmantes a nivel mundial, razón por la que la organización mundial de la salud (OMS) denomina a la obesidad como “la epidemia del siglo XXI.” [2]

En la actualidad México ocupa uno de los primeros lugares en prevalencia mundial de obesidad en la población adulta mayor a 20 años en 2018, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) se reporta que el porcentaje de adultos mayores a 20 años presentan obesidad en un 36.1%. [3]. Lo cual casi es diez veces mayor que la de países como Japón y Corea (4%) lo anterior nos indica que en nuestro país existe un incremento constante de la prevalencia a lo largo del tiempo. De 1980 a la fecha, la prevalencia de obesidad y sobrepeso en México se ha triplicado, alcanzando proporciones alarmantes. [4].

Beneficios del ejercicio en pacientes con obesidad.

Las guías de práctica clínica recomiendan los programas de entrenamiento en conjunto con los programas de restricción calórica como primera línea de intervención en pacientes con obesidad, sin embargo, existe escasa evidencia consistente de la efectividad del ejercicio para la pérdida de peso en obesidad grado II y III. A pesar de ello, se han reportado otros importantes beneficios del ejercicio en pacientes con obesidad. [5]

Es conocido que el entrenamiento físico se puede asociar a una disminución del peso, la reducción del riesgo cardiovascular y la mortalidad, incrementando la expectativa de vida y disminuyendo el impacto

negativo de la obesidad sobre la salud. La American Heart Association (AHA) recomienda la pérdida de peso en pacientes con obesidad para reducir los factores de riesgo cardiometabólicos como son: Síndrome metabólico, resistencia a la insulina, DM2, HAS, dislipidemia, enfermedades cardiovasculares e inflamación. Una pérdida de peso clínicamente significativa ($\geq 5\%$ de peso corporal basal) es considerado como una forma efectiva de reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y DM2. [6] Por lo tanto, la actividad física debería ser implementada en los protocolos de tratamiento en pacientes con obesidad, con el objetivo de lograr una pérdida de peso e índice de masa corporal basal. Está demostrado que la actividad física, cuando combina óptimamente ejercicio aeróbico especialmente y de resistencia, contribuye a la pérdida de peso al aumentar el gasto energético; además, ayuda a controlar el apetito, contribuye a la pérdida de la masa grasa visceral, conserva la musculatura y disminuye los factores de riesgo asociados a la obesidad como un adecuado control glucémico, función endotelial, tasa de filtrado glomerular, concentración y tamaño de las lipoproteínas de alta densidad, así como la mejoría en la calidad de vida al mejorar la ansiedad y el estrés. Este tipo de entrenamiento es el más recomendado en el tratamiento de la obesidad [7]. La European Clinical Practice Guidelines of the European Association for the Study of Obesity (EASO), recomienda entrenamiento aeróbico de moderada intensidad con incremento gradual que debe ser adaptado al estado de salud y habilidades del paciente, el cual debe ser realizado diariamente por 30-60 min en pacientes de cualquier grupo de edad. [8]

Investigaciones recientes indican las ventajas del ejercicio de fortalecimiento como una herramienta de tratamiento en los pacientes con obesidad, que incluyen un incremento en la fuerza muscular, prevención de la sarcopenia asociada al envejecimiento, preservación de la densidad mineral ósea y reducción de la grasa corporal. [9]. Este tipo de entrenamiento ha sido asociado con un incremento en la capacidad funcional, con un efecto en el gasto energético diario, por un incremento en la actividad física, con un efecto subsecuente en el peso corporal. La evidencia de los beneficios de la implementación del ejercicio de fortalecimiento en el tratamiento de la obesidad ha iniciado una discusión sobre la necesidad de desarrollar un programa de entrenamiento óptimo. La European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology, en sus guías del 2013 para el manejo de la HAS, recomiendan entrenamiento con ejercicios isotónicos con resistencia, los cuales se deben realizar de 2-3 días por semana con el objetivo de reducir la presión sanguínea y mejorar los parámetros metabólicos. [10].

Valoración de la tolerancia al ejercicio.

Caminata de los 6 minutos.

Caminar es una conveniente y benéfica modalidad de ejercicio en pacientes obesos, es parte importante en las actividades de la vida diaria y se ve afectada de forma directa e indirecta por la obesidad. Se ha demostrado en estudios previos que la prueba de caminata de los 6 minutos se ve afectada por el IMC, la fuerza en los miembros pélvicos, la fatiga y el sedentarismo. [11] La prueba consiste en caminar la mayor distancia posible en 6 minutos en un área previamente seleccionada.

Se registra la máxima distancia recorrida con estímulos verbales al paciente cada minuto para motivarlo. De ser necesario el paciente puede detenerse, ir más lento y recargarse de la pared, pero se le debe recordar que debe completar la prueba hasta los 6 minutos. Al final de la prueba se mide la saturación de oxígeno con oximetría de pulso, la frecuencia cardiaca y la máxima distancia recorrida. [12] En estudios previos realizados en pacientes con Obesidad grado I, II y III se observó que la prueba de 6 minutos es una prueba de evaluación y seguimiento útil de la valoración de la capacidad cardiopulmonar quedando clara la aplicabilidad y validez en esta patología. (13,14).

Escala de percepción del ejercicio de BORG (RPE por sus siglas en ingles *rating scale of perceived exertion*).

La primera versión de la RPE fue diseñada en 1960 por Gunnar Borg. Desde entonces esta herramienta ha sido la escala más comúnmente usada para valorar la tolerancia al ejercicio. Esta escala está diseñada en 15 diferentes niveles que comprenden del 6 al 20 asociado a la retroalimentación verbal (calificado de “extremadamente ligero” para el nivel 7 hasta “extremadamente intenso” para el nivel 19) para obtener una descripción subjetiva del ejercicio. Los valores numéricos de la escala fueron seleccionados en orden para determinar los valores de la frecuencia cardiaca (FC) de un hombre de mediana edad (alrededor de los 30 años), sedentario y saludable durante la actividad física en un cicloergómetro o una banda sin fin. Los números seleccionados del 6 al 20 fueron seleccionados como valores mínimos y máximos que al ser multiplicados por 10 ($R_{pex10} = FC$) representan respectivamente la FC en reposo ($FC \text{ en reposo} = 60\text{bpm}$) y la FC máxima de un sujeto masculino, adulto y sedentario ($FC \text{ Max} = 200 \text{BPM}$). La RPE fue diseñada para correlacionar varias respuestas fisiológicas y respuesta percibida para diferentes tipos de ejercicio. Debemos recordar que la percepción del ejercicio es una representación de un proceso psicológico y fisiológico basado en la asimilación individual de una variedad de sensaciones, percepciones de confort y estrés causados por el ejercicio físico. Desde su creación la RPE ha sido ampliamente promovida y usada en varios contextos como entrenamiento deportivo, programas de ergonomía o rehabilitación. ya se encuentra validada y traducida en diferentes lenguajes, incluido el español. [15]

Planteamiento del problema:

La obesidad es una enfermedad crónica que repercute sobre la capacidad física y tolerancia al ejercicio. Los beneficios del ejercicio en pacientes con obesidad son conocidos. El seguimiento a largo suele ser complicado sin embargo la necesidad de crear rutinas de ejercicios de fácil ejecución es necesaria para poder obtener un mayor apego que nos permitan observar cambios significativos en la composición corporal y perfil bioquímico a largo plazo.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la efectividad de un programa de ejercicio estructurado de fácil ejecución para mejorar la capacidad física, composición corporal y perfil bioquímico en una Cohorte de pacientes con obesidad en el seguimiento a 6 meses?

Justificación:

La obesidad es un padecimiento de alta prevalencia a nivel mundial. México ocupa el primer lugar de personas con obesidad a nivel mundial. En México 7 de cada 10 la padecen. Esta condición de salud tiene repercusiones en la capacidad física y composición corporal, afectando su calidad de vida e incrementando su morbimortalidad por riesgo de DM 2, resistencia a la insulina, dislipidemia e HAS. Lo mencionado previamente representa costos excesivos para el sistema de salud. Los programas de ejercicios han demostrado mejorar el control metabólico, sin embargo, no existen estudios sobre la efectividad de un programa de ejercicio estructurado y de fácil ejecución en la capacidad física, composición corporal y perfil bioquímico de los pacientes con obesidad .

Hipótesis

Un programa de ejercicio estructurado y de fácil ejecución permitirá una mejoría del 30% en la capacidad física y tolerancia al ejercicio, además de presentar cambios en la bioimpedancia eléctrica y perfil bioquímico en una Cohorte de pacientes con Obesidad durante un periodo de seguimiento de 6 meses.

Objetivo general

Determinar la efectividad de un programa de ejercicio estructurado de fácil ejecución para mejorar la capacidad física, composición corporal y perfil bioquímico en pacientes con obesidad ($IMC \geq 30 \text{kg/m}^2$).

Objetivo específico

Diseñar un programa de ejercicio estructurado, de fácil ejecución, domiciliario y supervisado que sirva como base para el manejo de pacientes con obesidad, su inducción y apego al ejercicio.

Metodología

Estudio longitudinal, prospectivo y analítico de una Cohorte de pacientes con Obesidad ($IMC > 30 \text{kg/m}^2$)

Población y tamaño de la muestra

Se incluyeron a todos los pacientes que acudieron a consulta referidos del servicio de CAIDO del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" en el periodo comprendido del 2018-2020 con diagnóstico de obesidad con $IMC \geq 30 \text{kg/m}^2$ que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, que estuvieran de acuerdo en realizar el programa de ejercicio estructurado y firmaran consentimiento

informado. El tamaño de la muestra se obtuvo mediante muestreo no probabilístico por casos consecutivos.

Criterios de inclusión:

- IMC > 30kg/m² y Superior
- Enfermedades crónicas (DM 2, HAS, hipotiroidismo, dislipidemia, etc.) controladas
- Edad 18-45 años
- No fumadores.

Criterios de exclusión:

- Presencia de enfermedad cardiovascular u ortopédica que contraindicara la realización de ejercicio como: Insuficiencia cardiaca, pos operados de prótesis, osteartrosis avanzada o discapacitante en cadera, rodillas o columna.
 - Cirugías recientes
 - Alteraciones cognitivas que dificultaran entender y seguir el programa de ejercicio.

Criterios de eliminación:

- Pacientes que murieran durante el seguimiento
- Presencia de alguna complicación que contraindicara continuar con rutina de ejercicio (lesión musculoesquelética, cardiopatía, enfermedad renal, descontrol metabólico o hemodinámico, etc.)

Variables

Variable	Tipo de Variable	Definición operacional	Unidad de medición
Historia clínica y exploración física			
Edad	Cuantitativa discontinua	Años cumplidos al momento del estudio	Años
Género	Cualitativa dicotómica	Fenotipo de la persona	Masculino / Femenino
Escolaridad	Cuantitativa discontinua	Número de años que acudió a la escuela formal	Años
Ocupación	Cualitativa nominal	Actividad profesional reciente	Ocupación
Comorbilidades	Cualitativa nominal	Enfermedades acompañantes al padecimiento actual al momento de ingreso al estudio	Nombre de la patología

Variable	Tipo de Variable	Definición operacional	Unidad de medición
Estado civil	Cualitativa nominal	Estado legalmente reconocido al momento del estudio	Estado civil
Talla	Cuantitativa continua	Estatura medida con estadímetro reportado en centímetros	Centímetros
Peso	Cuantitativa continua	Kilogramos medidos con báscula clínica	Kilogramos
Índice de masa corporal	Cuantitativa continua	Se obtiene dividiendo el peso en kg/talla en metros al cuadrado = kg/m^2	Índice de masa corporal
Tensión arterial	Cuantitativa discontinua	Se registra en MMHG y se valora la tensión sistólica y diastólica (S/D)	(mmHG)
Frecuencia cardiaca	Cuantitativa discontinua	Número de pulsaciones por minutos en la arteria braquial	Latidos por minuto (LPM)
Frecuencia respiratoria	Cuantitativa discontinua	Número de respiraciones observadas con el movimiento toracoabdominal del paciente en un minuto	Respiraciones por minuto (RPM)
Perímetro abdominal	Cuantitativa continua	Centímetros de circunferencia medido a la mitad de la distancia entre la última costilla y la cresta iliaca perpendicular al eje longitudinal del tronco.	Distancia registrada en centímetros con cinta métrica
Perímetro de cadera	Cuantitativa continua	Centímetros de circunferencia medido a nivel del trocánter mayor.	Distancia registrada en centímetros con cinta métrica
Perímetro de brazo	Cuantitativa continua	Centímetros de circunferencia de la porción media entre el acromion al pico del olécranon	Distancia registrada en centímetros con cinta métrica
Perímetro de pierna	Cuantitativa continua	Centímetros de circunferencia de la porción media entre el hueco poplíteo al talón.	Distancia registrada en centímetros con cinta métrica
Índice cintura/cadera	Cuantitativa continua	Dividiendo el perímetro de cintura ÷ perímetro de cadera	Se reporta en cm
Valoración funcional y tolerancia al ejercicio			
Prueba de los 6 minutos	Cuantitativa discontinua	Metros recorridos en 6 minutos	Se reporta en metros
Saturación de oxígeno	Cuantitativa discontinua	Presión parcial de oxígeno (Sao2) mediante sensor digital antes y después de la PC6M.	Se reporta en Porcentaje (%)

Variable	Tipo de Variable	Definición operacional	Unidad de medición
Escala de percepción del ejercicio de Borg	Cuantitativa discontinua	Calificado de 6-20 dependiente de la percepción subjetiva a la actividad por el paciente con escala visual análoga.	6-20
Frecuencia cardiaca máxima (FcMax)	Cuantitativa discontinua	Calculada con la fórmula de Astrand y Rhyning (FcMax= 220-edad en años).	Se mide en pulsos por minuto para la edad.
Laboratorios			
Biometría hemática, Química sanguínea, Curva de tolerancia a la glucosa y Perfil tiroideo	Cuantitativa continua	Valores obtenidos en los estudios de laboratorio.	Expresada en unidades relacionadas con el tipo de medición %, mg/dl, µL etc.
Bioimpedancia eléctrica			
Edad Metabólica	Cuantitativa discontinua	Años obtenidos al comparar la tasa metabólica basal de un individuo con el promedio de la tasa metabólica basal de otros individuos de la misma edad cronológica.	Años
Porcentaje Masa Grasa	Cuantitativa discontinua	Es la masa total de grasa dividida por la masa corporal total, multiplicada por 100.	Se reporta en Porcentaje (%)
Masa Grasa	Cuantitativa discontinua	Elemento de la composición corporal compuesto de grasa.	Kilogramos
Masa Magra	Cuantitativa discontinua	Elementos de la composición corporal libre de grasa que incluyen los órganos internos, los músculos y los huesos.	Kilogramos
Masa Muscular	Cuantitativa discontinua	Volumen del tejido corporal total que corresponde al músculo	Kilogramos

Procedimiento

A través de la CAIDO se valoró a todos los pacientes al Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”, quien realizó la valoración inicial, capturo las comorbilidades como DM 2, HAS, dislipidemia, hipotiroidismo, etc.) realizó historia clínica e invitando a los pacientes que cumplieron con los criterios para participar en el estudio así mismo se les proporcionó consentimiento informado.

El peso de cada paciente fue medido mediante una báscula clínica calibrada previamente asegurando que el indicador apunta en 0 antes de pesar al paciente. Se solicitó al paciente el retiro de toda la ropa, quedando vestido con bata clínica y ropa interior (calzoncillo en caso de los hombres y pantaletas y sostén en casos de las mujeres). Se registró el peso final al estabilizarse el apuntador.

La talla medida con un estadímetro con regla graduada colocando al paciente viendo al frente sin elevar la cabeza con la regla graduada en la parte posterior y sin calzado. Se registró la altura de la regla del estadímetro.

La tensión arterial (TA) fue medida por el método auscultatorio con la siguiente técnica: Se acomoda el brazo del paciente a la altura del corazón, se coloca el manguito del esfigmomanómetro 3cm por arriba del pliegue del codo (fosa antecubital) de forma que la bolsa quede sobre la arteria radial, se determina el pulso mediante la técnica palpatoria, registrando el pulso con los dedos medio e índice en la arteria radial y se infla el manguito 10-20mmHg por arriba de la presión sistólica palpable. Se coloca la campana del estetoscopio sobre el punto donde se palpa la arteria humeral. Se reduce la presión del globo a una velocidad de 2-3mm/seg. A medida que la presión desciende se comenzarán a escuchar los primeros ruidos de korotkoff (1ª fase), la cual corresponde a la presión sistólica; seguidamente los ruidos se hacen más intensos (2ª fase), luego se hacen secos con un “tiro de pistola” (3ª fase), en seguida bajan de intensidad bruscamente (4ª fase); la desaparición marca el valor de la presión diastólica. Los valores de la presión sistólica y diastólica se deben registrar en mmHG [16]

La Frecuencia cardíaca (FC) se midió con el número de pulsaciones percibidas mediante palpación en un minuto. Mediante la siguiente técnica: Se coloca al paciente en posición cómoda de preferencia posición sedente, se localiza el pulso de la arteria radial con los dedos medio e índice a nivel de la muñeca y se cuentan el número de levantamientos palpados en un minuto.

La Frecuencia respiratoria (FR) se obtuvo mediante el número de movimientos toracoabdominales observados durante la inspiración y la expiración en un minuto. Mediante la siguiente técnica: Se coloca al paciente en posición sedente y se observan el número de movimientos durante un minuto.

Se solicitaron estudios de laboratorio para valorar su perfil metabólico: colesterol total, hemoglobina glucosilada, prueba de tolerancia a la glucosa, triglicéridos, glucosa, urea, creatinina, ácido úrico, albúmina, Alanina Aminotransferasa (TGP), Aspartato Aminotransferasa (TGO),

fosfatasa alcalina, Lipoproteínas de Alta densidad (HDL), Lipoproteínas de baja densidad (LDL), Hormona tiroestimulante (TSH), Triyodotironina libre (T3 libre) y Tiroxina (T4 libre).

Siendo revalorados por el servicio de CAIDO cada 3 meses, con nuevos estudios de laboratorios en cada consulta.

Fueron valorados por el servicio de Nutrición quien estableció el programa de restricción calórica (reportaron la cantidad de calorías diarias recomendadas según las características de los pacientes) y realizó bioimpedancia eléctrica con el paciente en bata clínica, previa limpieza del equipo (Báscula TANITA BC601) y toma de somatometría (peso y talla) se les solicitó al paciente en ayunas y sin haber ingerido líquidos al menos desde una noche previa, se le colocó descalzo sobre los sensores de la báscula y se recolectaron los datos directamente del reporte entregado por el equipo (peso, IMC, edad metabólica, porcentaje de grasa corporal, grasa corporal total, masa magra y masa muscular).

La valoración por el servicio de Rehabilitación Física incluyó toma de signos vitales (TA, FC, FR, Peso y Talla) así como:

- a. Medición de perímetro abdominal utilizando cinta métrica con la siguiente técnica: El paciente en bipedestación se colocará la cinta métrica alrededor de su abdomen a nivel de la cicatriz umbilical. Se registro la distancia marcada con la cinta métrica.
- b. Medición de perímetro de cadera utilizando cinta métrica, mediante la siguiente técnica: Con el paciente en bipedestación se colocó la cinta alrededor de la pelvis al nivel del trocánter mayor. Se registro la distancia marcada en la cinta métrica.
- c. Medición de perímetro de brazo utilizando cinta métrica. Mediante la siguiente técnica: El paciente con los hombros en abducción a 90° y codos extendidos se medirá la porción media (distancia media del acromion al pico del olécranon). Se registro la distancia marcada en la cinta métrica.
- d. Medición de perímetro de pierna utilizando cinta métrica. Con la siguiente técnica: Con el paciente en bipedestación se midió la porción media de la pierna (la mitad de la distancia entre el hueso poplíteo al talón). Se registro la distancia marcada en la cinta métrica.

La valoración funcional y tolerancia al ejercicio se realizó mediante:

- e. Prueba de Caminata de los 6 minutos de la siguiente manera: Previo a realizar la prueba se explicó al paciente la importancia de recorrer la una máxima distancia en 6 minutos. Se evaluó la presencia de disnea, FC, FR Y saturación de oxígeno (Sao2) al inicio e inmediatamente al final de la prueba. (ANEXO 1)
- f. Se aplicó la escala de Borg (mediante un esquema impreso calificado del 6-20) al término de la prueba de la caminata de los 6 minutos se pidió indicara su percepción de la actividad que realizó, determinando su capacidad al ejercicio. (ANEXO 2)

- g. La frecuencia cardiaca máxima fue medida con la fórmula de Astrand y Rhyming. (FC Max= 220-edad en años).

Programa de ejercicio estructurado.

Ejercicio de resistencia.

Fase 1. Movilizaciones activas de las cuatro extremidades correspondientes a la rutina de calistenia de Rehabilitación Cardiaca, abdominales y estiramientos. Duración de la rutina 20 minutos mediante los siguientes ejercicios:

- 2 ejercicios de miembros torácicos (4 minutos)
- 5 ejercicios de miembros pélvicos (10 min)
- 2 ejercicios de abdominales en silla 15 repeticiones (3 min)
- 2 ejercicios de estiramiento en la pared 3 repeticiones (3 min)

Fase 2. Ejercicio de fortalecimiento con bandas elásticas.

- Calentamiento (15min). Movilizaciones activas de las cuatro extremidades con frecuencia cardiaca al 50-65% de la FC Max sin causar fatiga.
- Ejercicio isotónico fue realizado con bandas de resistencia progresiva (30min) mediante ejercicios de fortalecimiento a las cuatro extremidades con bandas elásticas de resistencia progresiva marca Theraband [17] siguiendo el protocolo de Delorme. [18] que consiste en: utilizar resistencias progresivas con diez repeticiones al 50, 75 y al 100% de la capacidad máxima para esfuerzos sucesivos. Se permiten dos minutos de descanso entre cada serie y la carga se aumenta semanalmente según una nueva determinación de cuál es la resistencia máxima (RM) que puede ser vencida 10 veces. Se siguió el programa de ejercicios para las cuatro extremidades por grupos musculares grandes. (ANEXO 3)

Fase 3. El enfriamiento y estiramiento.

- Fue de (15min) al termino del programa de ejercicio realizaron estiramientos de las cuatro extremidades por grupos musculares para evitar dolor posterior al entrenamiento y permitir un retorno de la frecuencia cardiaca al valor basal.

Ejercicio aeróbico

Se les recomendó realizar marcha en intervalos los cuales se deberán alternar hasta completar 20-45 minutos, dependiendo de la tolerancia del paciente de la siguiente manera:

- Intervalos lentos con FcMax 65% durante 2 minutos.
- Intervalos rápidos con FcMax 75%-80% con duración de 1 minuto.

Se indicó que podría disminuir el tiempo y la intensidad al presentar fatiga, dolor muscular, mareo, disnea o dolor precordial, pero no deberá suspender la actividad hasta que la frecuencia cardíaca retorne a la basal.

Se le dio enseñanza de cómo localizar el pulso radial y contar el número de pulsos por minuto, el cálculo de la FcMax fue realizado por el médico prescribió el ejercicio mediante la fórmula ya descrita anteriormente y dando el valor de su FC al 65, 75 y 85% para que el paciente la contara con la referencia al momento de hacer el conteo de su frecuencia cardíaca. A todos los pacientes se les realizó una nueva valoración de tolerancia al ejercicio a los 3 y 6 meses de seguimiento para determinar su mejoría.

Análisis estadístico.

Se realizó estadística descriptiva para todas las variables obteniendo medias, medianas, desviaciones estándar, rangos intercuartiles y porcentajes dependiendo del tipo de variable. Diferencia de medias para muestras relacionadas mediante prueba de T de Student entre las evaluaciones iniciales, intermedias y finales.

Aspectos éticos y de bioseguridad

De acuerdo al reglamento de la Ley General de la Salud en materia de investigación para la salud el presente estudio conlleva riesgo mayor al mínimo ya que los pacientes fueron sometidos a un programa de ejercicio que pudo condicionar lesiones musculares, tendinosas o articulares, además de alguna complicación cardiovascular (arritmia o infarto) a pesar de que se tomaron las precauciones debidas al controlar la intensidad del ejercicio midiendo la frecuencia cardíaca máxima e instruyendo al paciente para detectar síntomas de riesgo (disnea intensa, dolor precordial, síncope, dolor intenso en miembros pélvicos o torácicos asociados a la actividad, etc.). Se requirió la firma del consentimiento informado a los pacientes que aceptaron participar el cual cumple con la declaración de Helsinki y la reglamentación de investigación en salud vigente en nuestro país además el presente estudio fue sometido al comité de ética del hospital para su aprobación.

Resultados

Se incluyeron a todos los pacientes que acudieron a consulta en CAIDO del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" con diagnóstico de obesidad con $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ que firmaron el consentimiento bajo información y aceptaron realizar el programa de ejercicio estructurado por el servicio de Medicina Física y Rehabilitación en el periodo comprendido del 2018-2020.

Se alcanzó un total de 151 pacientes en la Cohorte de seguimiento bajo tratamiento de ejercicio estructurado, de los cuales El 81.45% fueron mujeres ($n=123$) de ocupación amas de casa en un 40.4% ($n=61$) y comerciantes (15.2%; $n=23$). El 18.54 % fueron hombres ($n=28$). El 41.7% ($n=63$) fueron solteros y 39.1% ($n=59$) casados. El promedio de edad fue de 46.3 ± 9.8 años con una edad

metabólica de 59.1 ± 9.3 años, un peso promedio de 100.8 ± 24.3 kg, talla de 1.6 ± 0.1 mts y un IMC de 40.3 ± 8.56 Kg/m². El 65.6% (n= 99) no realizaba alguna actividad física previa, solo el 34.4% (n=52) realizaban actividad física; siendo la más frecuente la caminata en un 20.5% (n=31).

Las comorbilidades más frecuentes fueron la dislipidemia y la DM 2 ambas con una frecuencia del 64.9% (n=98), seguido por OA e HAS, ambas con una frecuencia del 41.7% (n=63), espondiloartrosis (23.2%; n=35), hipotiroidismo (19.2%; n=29) y prediabetes (17.2%; n=26). Dentro de la población se incluyeron 15 (10%) pacientes con antecedente de cirugía bariátrica. Al final del estudio solo el 17.8% (n= 27) de los pacientes concluyeron el seguimiento a 6 meses y el 39.07% (n= 59) continua en seguimiento posterior a los 3 meses de evaluación dando un total del 56.9%(n=86) pacientes con apego en los primeros 3 meses. La evaluación de la capacidad física fue mediante la prueba de caminata de 6 minutos en la primera visita y durante el seguimiento a los 3 y 6 meses. La frecuencia cardiaca basal promedio fue de 77 ± 11 latidos por minuto, SaO₂ de 93% y TA de 117/73mmHg.

Cambios en la distancia recorrida

Para esta variable se calcularon los valores predictivos de la caminata de los 6 minutos para pacientes con obesidad mediante la fórmula:

PC6M (m) = $894.2177 - (2.0700 \times \text{edad en años}) - (51.4489 \times \text{genero [males = 0; females = 1]} - 5.1663 \times \text{IMC Kg/m}^2$. [13,14], m=metros.

Encontrando una distancia promedio esperada de 546.7 ± 47.6 m. Posterior a la primera prueba los pacientes alcanzaron un promedio de distancia de 430.2 ± 69.7 m, menor a la esperada ($p < 0.01$), en la evaluación a 3 meses la distancia promedio incremento a 481.2 ± 68.8 m ($p < 0.01$) y a los 6 meses se observa otro incremento a 498.7 ± 56.8 m ($p = 0.01$); sin embargo en ninguna de las evaluaciones los pacientes son capaces de alcanzar la valor predictivo esperado ($p < 0.001$). (Figura 1)

Cambios en la frecuencia cardiaca.

Posterior a la primera evaluación los pacientes alcanzaron un promedio de frecuencia cardiaca de 113.3 ± 20.5 latidos por minuto, que corresponde al 65.7 ± 11.0 % de la frecuencia cardiaca máxima, a los 3 meses alcanzaron una frecuencia cardiaca de 119.10 ± 14.72 lpm que corresponde al 69.14 ± 7.9 % de la frecuencia cardiaca máxima ($p < 0.05$) y a los 6 meses se observa un nuevo incremento a 122.7 ± 18.5 lpm que corresponde al 71.75 ± 10.9 % de la frecuencia cardiaca máxima ($p > 0.05$). (Figura 2)

Cambios en la saturación de oxígeno (SaO₂)

Se evaluó la SaO₂ antes y después de la prueba encontrando una SaO₂ inicial global promedio de 93.3 ± 2.9 % , posterior a la prueba basal se observa un descenso de la saturación a 90.7 ± 4.4 % ($p = 0.002$); en la prueba de los 3 meses se observa mayor descenso de la saturación 88.9 ± 7.8 % ($p = 0.009$) y a los 6 meses la saturación se mantiene en 88.9 ± 7.5 % ($p = 0.96$), todos estos

descensos con diferencia estadísticamente significativa al compararlos con el inicial preprueba ($p < 0.005$). (Figura 3)

Cambios antropométricos y composición corporal

Se observaron cambios al realizar las mediciones del peso, índice de masa corporal, perímetro de cadera, perímetro de cadera e índice cintura cadera. Encontrando una diferencia estadísticamente significativa en todas las variables con una tendencia al descenso: peso (Inicial 101.3 Vs Final 91.2), IMC (Inicial 41.2 Vs Final 37.3), Perímetro de cadera (Inicial 129.8 Vs Final 123.1), Perímetro de cintura (Inicial 120.4 Vs Final 110.3) todos estadísticamente significativos con ($p < 0.05$); excepto en el Índice cintura cadera (ICC) el cual se mantiene sin cambios. (Tabla 1, Figura 4).

Se realizó además bioimpedancia para determinar la composición corporal basal y al final el seguimiento a 6 meses, encontrando diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre la masa grasa (Inicial 42.7 Vs Final 37.1) y masa magra (Inicial 52.6 Vs Final 51.3) en kilogramos ambos parámetros con tendencia al descenso, el resto de los parámetros sin cambios significativos. (Tabla 2, Figura 5).

Cambios en el perfil bioquímico

Se realizó estudio de química sanguínea al inicio y posterior a 6 meses encontrando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) únicamente en la hemoglobina glucosilada (Inicial 5.9 ± 0.5 vs Final 5.6 ± 0.4) sin otros cambios en las otras variables bioquímicas. (Tabla 3, Figura 6)

Discusión

El aumento de la obesidad, el sobrepeso y el comportamiento demográfico de México, advierten cambios en la pirámide poblacional a futuro, agregando mayores condiciones de riesgo para la población adulta. Se espera que estas tendencias incrementen la demanda en servicios de atención médica principalmente los generados por sus complicaciones. Cabe mencionar que en 2011 México ocupaba el noveno lugar mundial en la prevalencia de obesidad y las proyecciones refieren que para el año 2025, el país ocupará el sexto o séptimo lugar. [19]

La obesidad es enfermedad crónica multifactorial, en la cual influyen factores genéticos, así como anomalías en la regulación del metabolismo energético, es decir, una dieta poco saludable, inactividad física y actitudes sedentarias, estas últimas se consideran las principales causas de obesidad. Con base en estos supuestos, una mayor actividad física y la menor ingesta calórica debería dar como resultado un balance energético negativo crónico, que finalmente resultaría en pérdida de peso. [20]

Previamente se ha descrito el beneficio de los programas de ejercicio resistencia cardiovascular y de fortalecimiento predominantemente más estudiado en población geriátrica tal como lo demuestra un metanálisis que buscó cuantificar los efectos del entrenamiento combinado ambos

en la misma sesión y su impacto sobre el estado físico en adultos mayores de 50 años , en este estudio se observó un efecto moderadamente beneficioso en el pico de VO₂ para el entrenamiento combinado en comparación con los controles sin ejercicio, una mejora de pequeña a moderada en la PC6M en comparación con los controles sin ejercicio. [21]. En nuestro estudio existió mejoría en la distancia recorrida inicial de 430.2±69.7m al compararla 3 meses post entrenamiento a 481.2±68.8m (p<0.005), pero sin lograr alcanzar los metros esperados de acuerdo con su IMC. Respecto al estado civil el 41.7% (n=63) fueron solteros y 39.1% (n=59) casados. La prevalencia de obesidad por género descrita en literatura mundial es del 35 % para el sexo masculino y del 40 % para el sexo femenino. [22] En el presente estudio se observó algo similar encontrando para el sexo femenino un 81.45%. El 65.6% (n=99) de nuestra población no realizaba ninguna actividad física y solo el 34.4% (n=52) realizaban alguna actividad física siendo la más frecuente la caminata (20.5%; n=31). La ocupación principal fue el hogar (40.4%; n=61) seguido del comercio (15.2%; n=23). Al ser la mayoría de nuestra población del sexo femenino se infiere que las actividades domésticas respecto al consumo energético han disminuido a lo largo de la historia por nuevas ayudas tecnológicas con la disminución del esfuerzo en estas actividades, mayor riesgo de sedentarismo y obesidad.

Las comorbilidades más frecuentes encontradas en el presente estudio fueron la dislipidemia y la DM 2 ambas con una frecuencia del 64.9%, seguido por OA e HAS, ambas con una frecuencia del 41.7%, espondilo artrosis en un 23.2% seguidas de hipotiroidismo 19.2% y prediabetes en un 17.2%. La prevalencia reportada en la literatura actual para DM 2 es del 44% y para HAS de un 25 a un 40%. [23]. Al comparar estos datos observamos que existe una mayor prevalencia en nuestra población para las diferentes comorbilidades asociadas a obesidad lo que conlleva una mayor mortalidad y riesgos asociados.

Actualizaciones médicas señalan la prevalencia para el Síndrome metabólico (31.9%) en la población Mexicana. A pesar de que el tamaño de muestra del presente estudio es poca, comparada con los de la literatura, podemos observar componentes del síndrome metabólico (dislipidemia, perímetro abdominal, HAS, resistencia a la insulina) que harían necesario reforzar las políticas para la implementación de un programa de ejercicio estructurado con el objetivo de reducir los factores de riesgo para complicaciones asociadas a esta condición de salud [24].

El estudio multinacional de casos y controles "INTERHEART" confirmó la importancia de adiposidad, en particular de la adiposidad abdominal, como factor de riesgo de infarto agudo de miocardio. [25]. Estudios previos como el realizado en trabajadores del Instituto Mexicano Del Seguro Social (IMSS) donde se incluyeron 20,062 mexicanos mayores de 20 años, hombres y mujeres buscó determinar cuáles eran los principales factores de riesgo para desarrollar EAC Se encontró que la obesidad central fue el segundo factor de riesgo más frecuente con un 49.7%. [26].

Aunque la EAC no fue motivo de estudio directo en esta población la dislipidemia como causa principal de EAC si lo fue, siendo una de las comorbilidades más encontradas en nuestra población en un 64.9% (n=98) [27]. Previamente se han estudiado los múltiples beneficios que el ejercicio puede generar en diferentes enfermedades crónicas una de ellas es la EAC como patología grave, con alto riesgo de mortalidad, sin embargo, tratable mediante ejercicio con importantes efectos a nivel endotelial como una mayor expresión y fosforilación de la isoforma endotelial de Oxido Nítrico sintasa, lo que da como resultado un sistema eliminador de radicales más efectivo, un rejuvenecimiento del endotelio por las células progenitoras circulantes (CPC), el crecimiento de células preexistentes y vasos coronarios por angiogénesis [28]. Resultando de vital importancia continuar con más estudios que demuestren los beneficios del ejercicio y fomentar una vida saludable basada en evidencia.

La obesidad central, particularmente la obesidad visceral, pero también la grasa en el abdomen (en forma de manzana, androide), confiere un mayor riesgo de complicaciones metabólicas de la obesidad, mientras que la obesidad inferior o periférica, la acumulación de grasa preferencial en la región glúteo-femoral y la pierna (en forma de pera, ginoide), se asocia con un menor riesgo incluso podría ser un factor protector [29]. En este estudio observamos una disminución de masa grasa Kg (Basal 42.7 Vs Final 37.1) con una ($p < 0.005$) y masa magra Kg (Basal 52.6 Vs Final 51.3) con una ($p < 0.005$) ambas mediciones realizadas posterior a 6 meses de seguimiento. Cabe destacar que dichos cambios no se pueden atribuir de forma directa a la intervención por ejercicio, sin embargo, es conocido el resultado conjunto de una adecuada intervención nutricional con actividad física para mejorar la composición corporal [30].

La pérdida de pacientes en los estudios de investigación médica afecta considerablemente la validez interna de los mismos. Un estudio Metaepidemiológico realizado en Medellín Colombia en 2019 identificó las principales causas de pérdida de pacientes, este estudio revisó 100 artículos de medicina publicados del 2011 a 2016, en cuatro revistas médicas de alto impacto científico. Resultando que las tres causas más frecuentes según el número de pacientes fue por orden la pérdida en el seguimiento (61.42%), discontinuación de la intervención (25.28%), y muerte (2.34%). [31]. En el presente estudio el 39.07% (n=59) de los pacientes incluidos llegaron a un seguimiento posterior a los 3 meses de evaluación y solo el 17.8% (n= 27) de los pacientes concluyó el seguimiento a 6 meses. Durante el seguimiento se sumaron pacientes que completaron 3 meses de tratamiento generando un 56.9% (n=89) de pacientes con apego en los primeros 3 meses. Con los resultados obtenidos se puede considerar que la adherencia a un programa de tratamiento de obesidad, mediante un programa de entrenamiento de fácil ejecución simplifica el apego a largo plazo.

Medir de forma objetiva la capacidad física es importante por lo que utilizamos una prueba validada al español como "Prueba de caminata de los 6 minutos" PC6M, también validada en pacientes con obesidad. [13,14]. Esta prueba evalúa de forma integrada la respuesta de los sistemas

respiratorio, cardiovascular, metabólico, músculo esquelético y neurosensorial al estrés impuesto por el ejercicio. La integración funcional se analiza mediante la distancia máxima que un individuo puede recorrer durante un período de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible, por lo que resulta ser una herramienta confiable en el diagnóstico, estadificación, pronóstico y seguimiento de individuos con enfermedades respiratorias o crónicas degenerativas como la obesidad. [32].

Según las ecuaciones predictivas de la literatura, los sujetos obesos muestran constantemente un déficit en la distancia recorrida y en el trabajo realizado para caminar en comparación con los sujetos de peso normal. Para nuestra Cohorte se calculó la distancia promedio esperada que fue de 546.7 ± 47.6 m, no obstante, posterior a la primera prueba los pacientes alcanzaron un promedio de distancia de 430.2 ± 69.7 m, menor a lo esperado. [33]. En la evaluación de nuestros pacientes a los 3 meses demostró mejoría de la distancia con incremento de 51 metros aproximadamente ($p=0.01$) y a los 6 meses se observó otro incremento de 68.5 metros ($p=0.01$); a pesar de esto ninguna de las evaluaciones los pacientes fueron capaces de alcanzar el valor predictivo esperado ($p=0.01$) lo anterior puede estar explicado por las alteraciones en la movilidad que son frecuentes en el paciente con obesidad.[34].

Un estudio actual de 44 pacientes geriátricos hospitalizados de edades 69.3 ± 3.5 años e IMC 41.9 ± 14.9 publicado en 2019 donde evaluaron la efectividad a corto plazo (3 semanas) de un programa intensivo de rehabilitación multidimensional (MRP) en el cual se incluyó ejercicio aeróbico, realizado mediante cicloergómetro (Bike RHC 400; CLE Elettromedicali) de 55 - 65 RPM con carga de trabajo a 60 Watts y progresando cada 2 min 15 Watts hasta el agotamiento, reportó mejoría respecto a los metros recorridos en la PC6M en los pacientes geriátricos obesos (+ 28.7%) en comparación con su grupo control más joven (15.3%) respecto a los valores basales con una ($p<0.05$).[35]. Un estudio observacional a corto plazo (4 semanas) en el 2014 incluyó a 72 pacientes en un programa de ejercicio individualizado en el cual obtuvo mejoras significativas en la distancia recorrida de PC6M (66.4 a 73.0 m, $p < 0.05$), con 66 m en promedio y una diferencia clínicamente significativa, encontraron también cambios más representativos se correlacionaron con una mayor pérdida de peso y reducción del IMC. [36]. Sin embargo al comparar los resultados obtenidos en nuestra población con el estudio descrito anteriormente observamos que posterior a la primera prueba los pacientes no logran alcanzar la media esperada para su IMC de $546.7546.7 \pm 47.6$ m ya que sólo alcanzaron una distancia de 430.2 ± 69.7 m ($p < 0.05$), tampoco lo lograron en la evaluación a 3 y 6 meses pero si incrementaron los metros recorridos a los tres meses 481.2 ± 68.8 m y a los 6 meses 498.7 ± 56.8 m ambas evaluaciones fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Con lo anterior podemos inferir los pacientes con obesidad responden positivamente a el ejercicio aeróbico ya que lograron recorrer distancias mayores en las evaluaciones subsiguientes a pesar de no lograr alcanzar la media esperada para su IMC. Lo que resulta fundamental para la prevención de las comorbilidades asociadas a obesidad.

Se sabe que la disminución de la Variabilidad en la Frecuencia Cardíaca (VFC) se asocia a un mayor riesgo de eventos cardíacos, así mismo la actividad física regular, como el entrenamiento de resistencia y fuerza, aumenta el VFC presumiblemente por aumento de la respuesta vagal simpática en el corazón.[37]. Un ensayo clínico controlado aleatorizado que incluyó a 28 mujeres sedentarias publicado en 2018 investigó el efecto del ejercicio combinado (aeróbico y de resistencia) sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca el cual mostró una mejora significativa en la potencia total del sistema nodoauricular del corazón mediante Ecocardiograma de 20 minutos en el cual reportaron una mejora significativa en la potencia total con un aumento del 22.3%, ($p = 0.01$) respecto a valores basales lo cual se traduce como una mayor VFC. [38]. Al comparar estos resultados con nuestra población podemos encontrar algo similar en la primera evaluación la frecuencia cardíaca fue de 113.3 ± 20.5 lpm, que corresponde al $65.7 \pm 11.0\%$ de FcMax. A los 3 meses el grupo de estudio alcanza una frecuencia cardíaca de 119.10 ± 14.72 lpm que correspondió al $69.14 \pm 7.9\%$ de la FcMax con ($p < 0.05$). A los 6 meses se observó un nuevo incremento a 122.7 ± 18.5 latidos por minuto que correspondió al $71.75 \pm 10.9\%$ de la FcMax ($p < 0.05$). Inferimos que los pacientes presentan una adecuada variabilidad de la frecuencia cardíaca ante el ejercicio estructurado.

Actualmente se sabe que el paciente con obesidad presenta cambios estructurales en la región torácico-abdominal que conducen a una movilidad limitada del diafragma y al movimiento de las costillas. Lo anterior afecta específicamente la capacidad pulmonar total, la capacidad vital forzada y del volumen espiratorio forzado causando la disminución de los valores normales y que se relaciona directamente con el tipo de Obesidad Grado I, II o III y el tipo de distribución ya sea androide o ginecoide.[39]. El Síndrome de Hipoventilación en Obesidad (SHO) es una causa frecuente de hipoventilación crónica en estos pacientes. Clínicamente se diagnostica por hipoventilación moderada con valores de P_{CO_2} de 45-55 mmHG, elevación de HCO_3^- en suero de 30-34 mmol/L, acidosis respiratoria compensada o enfermedad renal, SAOS. Existen situaciones que exacerban el SHO una de las cuales es el ejercicio, explicado por los cambios metabólicos y estructurales en los pacientes obesos.[40]. Para nuestra población La evaluación de la SaO_2 antes y después de la prueba reveló una SaO_2 inicial global promedio de $93.3 \pm 2.9\%$, posterior a la prueba basal se observó un descenso de la saturación a 90.7 ± 4.4 por ciento ($p = 0.002$); en la prueba de los 3 meses se observa mayor descenso de la saturación 88.9 ± 7.8 por ciento ($p = 0.009$) y a los 6 meses la saturación se mantiene en $88.9 \pm 7.5\%$ ($p = 0.96$), todos estos descensos con diferencia estadísticamente significativa al compararlos con el inicial preprueba ($p < 0.005$) lo anterior puede ser explicado por el SHO que presentan los pacientes con obesidad y debido a que el programa de ejercicio implementado en nuestra población fue de 6 meses se podría pensar que se necesitan estudios de mayor duración para lograr un cambio positivo en los parámetros respiratorios previamente comentados.

Las variables antropométricas como peso, talla, IMC, perímetro de cintura, perímetro de cadera índice cintura cadera para nuestra población mostraron una diferencia estadísticamente significativa en todas las variables con una tendencia al descenso: peso (Basal 101.3 Vs Final 91.2), IMC (Basal 41.2 Vs Final 37.3), Perímetro de cadera (Basal 129.8 Vs Final 123.1), Perímetro de cintura (Basal 120.4 Vs 110.3 Final) todos estadísticamente significativos con ($p < 0.05$); excepto en el Índice cintura cadera (ICC) el cual se mantiene sin cambios, secundariamente esperamos según lo reportado en la literatura cambios a nivel sistémico como la redistribución de concentraciones de glucosa sanguínea, resistencia insulina, tensión arterial, perfil de lípidos o disminución de hemoglobina glicosilada todo lo anterior se ha observado en pérdidas del 3 al 5% del peso corporal inicial. [41,42].

Recientemente se han estudiado mecanismos moleculares que conducen al desarrollo de obesidad sarcopénica los cuales explican la reducción de la masa muscular y la fuerza en la obesidad sarcopénica entre ellas se incluye la atrofia de las fibras musculares tipo II, la reducción de las neuronas motoras, la deposición de colágeno y la necrosis de las fibras, resistencia anabólica por disponibilidad reducida de aminoácidos posprandiales, la perfusión muscular reducida y la capacidad digestiva reducida resultante del secuestro esplácnico de aminoácidos. Además, se sabe que la obesidad promueve el depósito de grasa en el hígado, el corazón, el páncreas y el músculo esquelético. [43]. La medición precisa de la composición corporal en los compartimentos corporales (masa magra y masa grasa) es crucial para comprender el impacto en la pérdida de peso de las diferentes intervenciones. [44]. En nuestra población se realizó estudio de bioimpedancia eléctrica para determinar la composición corporal basal encontrando diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre la masa grasa (Inicial 42.7 Vs Final 37.1) y masa magra (Inicial 52.6 Vs Final 51.3) en kilogramos ambos parámetros con tendencia al descenso. Lo que podría significar que nuestra población se encuentra en un grado de obesidad sarcopenia muy grave o que la pérdida de peso afecto a la masa grasa a nivel muscular influyendo indirectamente en la medición de masa libre de grasa reportada en la bioimpedancia. Para valorar cuantitativamente los cambios en bioquímicos se realizó estudio de química sanguínea al inicio y posterior a 6 meses presentando diferencias estadísticamente significativas en el valor de HbA1c con una ($p < 0.05$) respecto a los valores (Inicial 5.9 ± 0.5 vs Final 5.6 ± 0.4) sin otros cambios en las otras variables bioquímicas. Este hallazgo es muy importante en nuestra población ya que está bien documentado que cada disminución del 1% en el valor de HbA1c se ha asociado con una reducción del 14% de infartos de miocardio y disminución del 21% del riesgo de muerte relacionado con la diabetes [45]. Un estudio clínico aleatorizado (ECA) mostró ambos tanto el entrenamiento de resistencia y el ejercicio aeróbicos redujeron la HbA1c en un grado similar en un 0,35% y 0,40% respectivamente, en sujetos con DM2 independientemente de la intensidad [46,47]. Lo cual es similar con lo encontrado en nuestra población. La mejora general del cardiometabólico

puede traducirse en un mejor control de comorbilidades relacionadas con la obesidad y menor necesidad de farmacoterapia

Conclusiones.

Un programa de ejercicio estructurado de fácil ejecución y supervisado para prevenir complicaciones asociadas al ejercicio en pacientes con obesidad; ayuda a mejorar la capacidad física para la prueba de los 6 minutos respecto a metros recorridos así mismo mejora las mediciones antropométricas como peso, perímetros de cadera y cintura e IMC. Sin embargo, es necesario estudiar más a fondo los cambios en la composición corporal que permitan explicar la disminución de la masa magra en este grupo de estudio, reforzando la progresión del ejercicio y mejorando el apego a un periodo de tiempo más prolongado (1 año) con el objetivo de observar mayores cambios en la composición corporal y el perfil bioquímico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mitchell NS, Catenacci VA, Wyatt HR, ET AL. Obesity: Overview of an Epidemic. *Psychiatr Clin North Am.* 2011 34:717-32.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y sobrepeso (2006). Nota descriptiva No. 311. Mayo 2012. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>.
3. Encuesta nacional de salud y nutrición ENSANUT (2018). Informe operativo. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/otros/ensanut2018_informe_operativo.pdf
4. Villa AR, Escobedo M, Méndez-Sánchez M, ET AL. Estimación y proyección de la prevalencia de obesidad en México a través de la mortalidad por enfermedades asociadas. *Gaceta Médica Méx.* 2004; 140:21-26.
5. Miller CT, Fraser SF, Selig SE. ET AL. The functional and clinical outcomes of exercise training following a very low energy diet for severely obese women: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2016, 17:125.
6. Klein S, Burke LE, Bray GA, ET AL. Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease: A statement for professionals from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: Endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation* 2004; 110: 2952–2967
7. Flegal K, Carroll M, Ogden C. ET AL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA.* 2010;303(3):235-41.
8. Jakicic IM. Exercise in the treatment of obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2003; 32: 967–980.
9. Tsigos C, Hainer V, Basdevant A. ET AL: Management of obesity in adults: European clinical practice guidelines of Obes Facts 2008; 1: 106–116.

10. Winett RA, Carpinelli RN. Potential health-related benefits of resistance training. *Prev med* 2001; 33: 503–513.
11. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K. ET AL. Task force members: 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Hypertens* 2013; 31: 1281–1357.
12. Hulens M, Vansant G, Claessens AL. ET AL. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. *Scand j med sci sports*. 2003; 13: 98-105.
13. Larsson U, Reynisdottir S. The six-minute walk test in outpatients with obesity: Reproducibility and known group validity. *Physiother Res Int*. 2008; 13(2): 84-93.
14. Donini L, Poggiogalle E, Moscal V. ET AL. Disability affects the 6-minute walking distance in obese subjects (BMI.40kg/m²). *American Thoracic Society*. 2013; 8(10)
15. Coquart JB, Tourny-Chollete C, Lamaître F. ET AL. Relevance of the measure of perceived exertion for the rehabilitation of obese patients. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2012; 55: 623–64.
16. Surós J. *Semiología médica y técnica exploratoria*, 8ª edición, Barcelona España, Masson Elsevier, 2001.
17. Gilmar M. “Mechanical evaluation of the resistance of elastic bandas”, *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(6):521-6.
18. Delorme T, Watkins A. *A progressive resistance exercise*. New York: Appleton-century, 1951, Pag 195.
19. Moreno-Altamirano L, Moreno-Altamirano, J, García-García, G. ET AL, Epidemiología y determinantes sociales asociados a la obesidad y la DM 2 en México. *Revista médica del Hospital General de México*, 2014-07-01, Volumen 77, Número 3, Páginas 114-123.
20. Salvatore Carbone A. Obesity, risk of diabetes and role of physical activity, exercise training and cardiorespiratory fitness progress in cardiovascular diseases 62 (2019) 327–333.
21. Christopher Hurst. The effects of same-session combined exercise training on cardiorespiratory and functional fitness in older adults: A systematic review and meta-analysis, aging clinical and experimental research.
22. Rahul pannala. Obesity core curriculum training committee and the association of bariatric endoscopy. This document was reviewed and approved by the governing board of the American Society for Gastrointestinal Endoscopy.
23. Ashraf S. Physiologic changes of obesity, chestnut's. *Obstetric anesthesia*, 49, 1190-1206.
24. Engin A. *The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome*. Faculty of Medicine, Department of General Surgery. Springer International Publishing AG 2017.
25. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S. ET AL. INTERHEART Study Investigators Obesity and the risk of myocardial infarction. *Lancet*. 2005;366:1640-9

26. Acosta-Ca´zares B. High burden of cardiovascular disease risk factors in Mexico: An epidemic of ischemic heart disease that may be on its way?. *American Heart Journal*, 2010-08-01, Volumen 160, Número 2, Páginas 230-236.
27. Reiner, Ž. Statins in the primary prevention of cardiovascular disease. *Nat. Rev. Cardiol.* 10, 453–464 (2013).
28. Bernhard Winzer E. Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease. *Journal of the American Heart Association* 2018 ;7:e007725.
29. Mi-Jeong L. Adipose tissue heterogeneity: Implication of depot differences in adipose tissue for obesity complications. *Mol Aspects Med.* 2013 Feb; 34(1): 1–11.
30. Kuo- Jen H. Effects of Exercise and Nutritional Intervention on Body Composition, Metabolic Health, and Physical Performance in Adults with Sarcopenic Obesity: A Meta-Analysis. *Nutrients* 2019, 11, 2163.
31. Hincapié Tabares D, Pérez Carrillo V, Hernando Donado G. Causas de pérdidas de pacientes durante los ensayos clínicos con asignación aleatoria: Estudio Metaepidemiológico. *Salud Uninorte Vol. 35 (1) – 2019.*
32. Laura Gochicoa- Rangel ET AL, Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos, *neumol cir tórax vol. 74 - núm. 2:127-136 abril-junio 2015.*
33. Larsson UE, Reynisdottir S. The six-minute walk test in outpatients with obesity: reproducibility and known group validity. (2008) *Physiother Res Int* 13: 84–93.
34. Rejeski WJ, Focht BC, Messier SP.ET AL. Obese, older adults with knee osteoarthritis: weight loss, exercise, and quality of life. *Health psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association* 2002; 21(5): 419–426.
35. Simona Budu. Effects of an Intensive Inpatient Rehabilitation Program in Elderly Patients with Obesity. *The Journal of Obesity Obes Facts* 2019; 12:199–210.
36. Sadye Paez E. Improvements in Functional Exercise Capacity after a Residential Behavioural Change, Diet and Fitness Program for Obese Adults. *Physiother. Res. Int.* 21 (2016) 84–90.
37. Tsuji H., Larson M.G., Venditti F.J. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events. *Circulation.* 1996;94(11):2850–2855.
38. Masroor S. Heart Rate Variability following Combined Aerobic and Resistance Training in Sedentary Hypertensive Women: A Randomised Control Trial. *Indian Heart J.* 2018 Dec; 70(Suppl 3): S28–S35.
39. Costa Melo L. Obesity and lung function : A systematic review. *Einstein (Sao Paulo)* Jan-Mar 2014;12(1):120-5.
40. Landsberg, Judd W. *Clinical Practice Manual for Pulmonary and Critical Care Medicine.* Exacerbation Of Obesity Hypoventilation Syndrome. By Elsevier, 2018 Cap. 8. Pag 107-111.
41. Garvey W, Mechanick J. American association of clinical endocrinologist and american college of endocrinology comprehensive. *Clinical practice guidelines for medical care of patients with obesity.* *Endocrine practice* 2016,22 (7): 842-884.

42. Yumuk V, guidelines for obesity management in adults obesity facts 2015: 8 (6): 402-424.
43. Batsis J. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nat Rev Endocrinol*. 2018 Sep; 14(9): 513–537.
44. Minderico C. Usefulness of different techniques for measuring body composition changes during weight loss in overweight and obese women. *British Journal of Nutrition* (2008), 99, 432–441
45. Uk prospective diabetes study (ukpds) group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (ukpds 33). *The lancet* 1998, 352, 837–853. [crossref].
46. Bacchi, E. Metabolic effects of aerobic training and resistance training in type 2 diabetic subjects: a randomized controlled trial (the raed2 study). *Diabetes care* 2012, 35, 676–682.
47. Cauza, E. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 2005, 86, 1527–1533.

ANEXOS

Figura 1

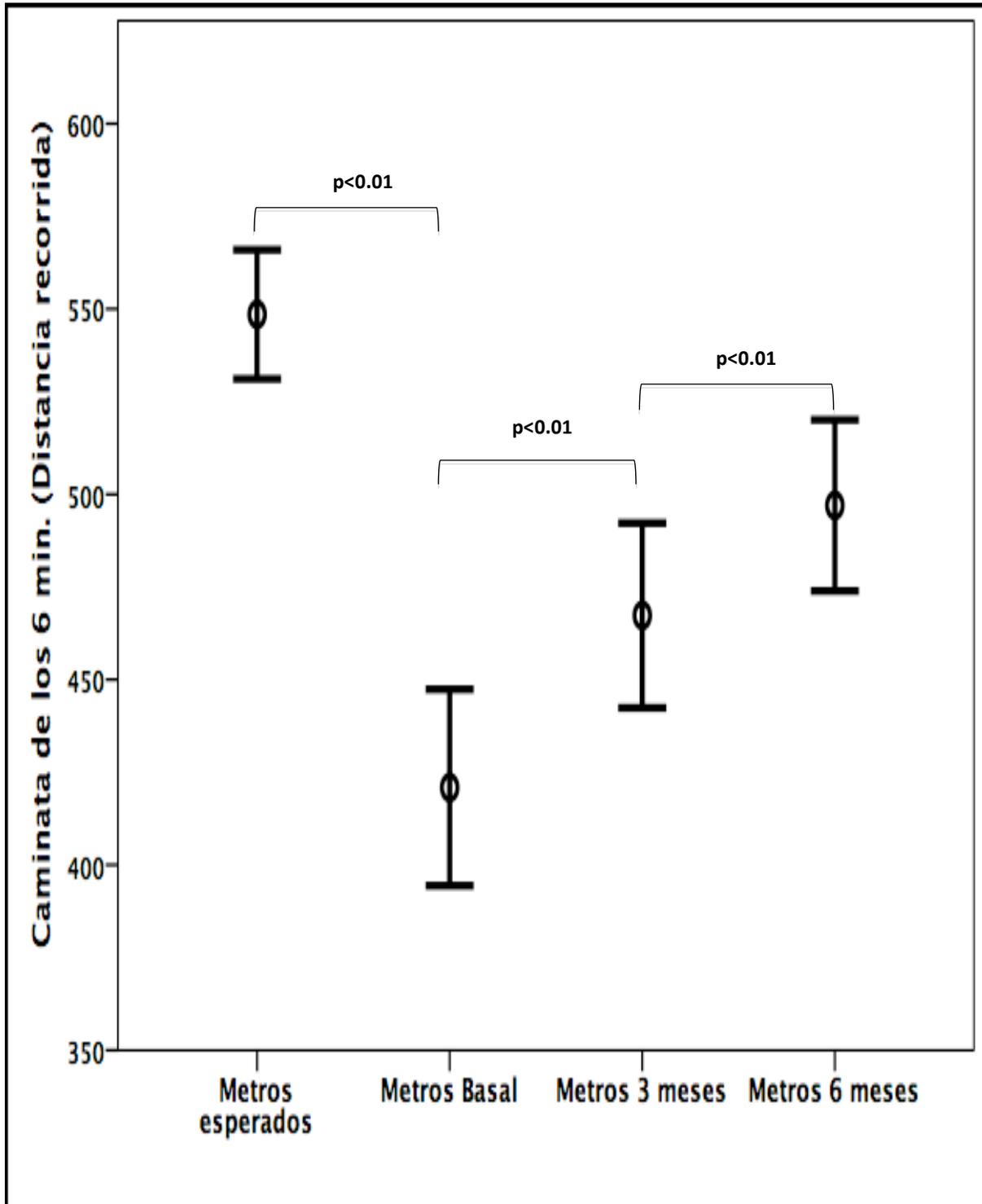


Figura 1. Cambios en la distancia recorrida para metros esperados, metros basales y durante el seguimiento a los 3 y 6 meses.

Figura 2

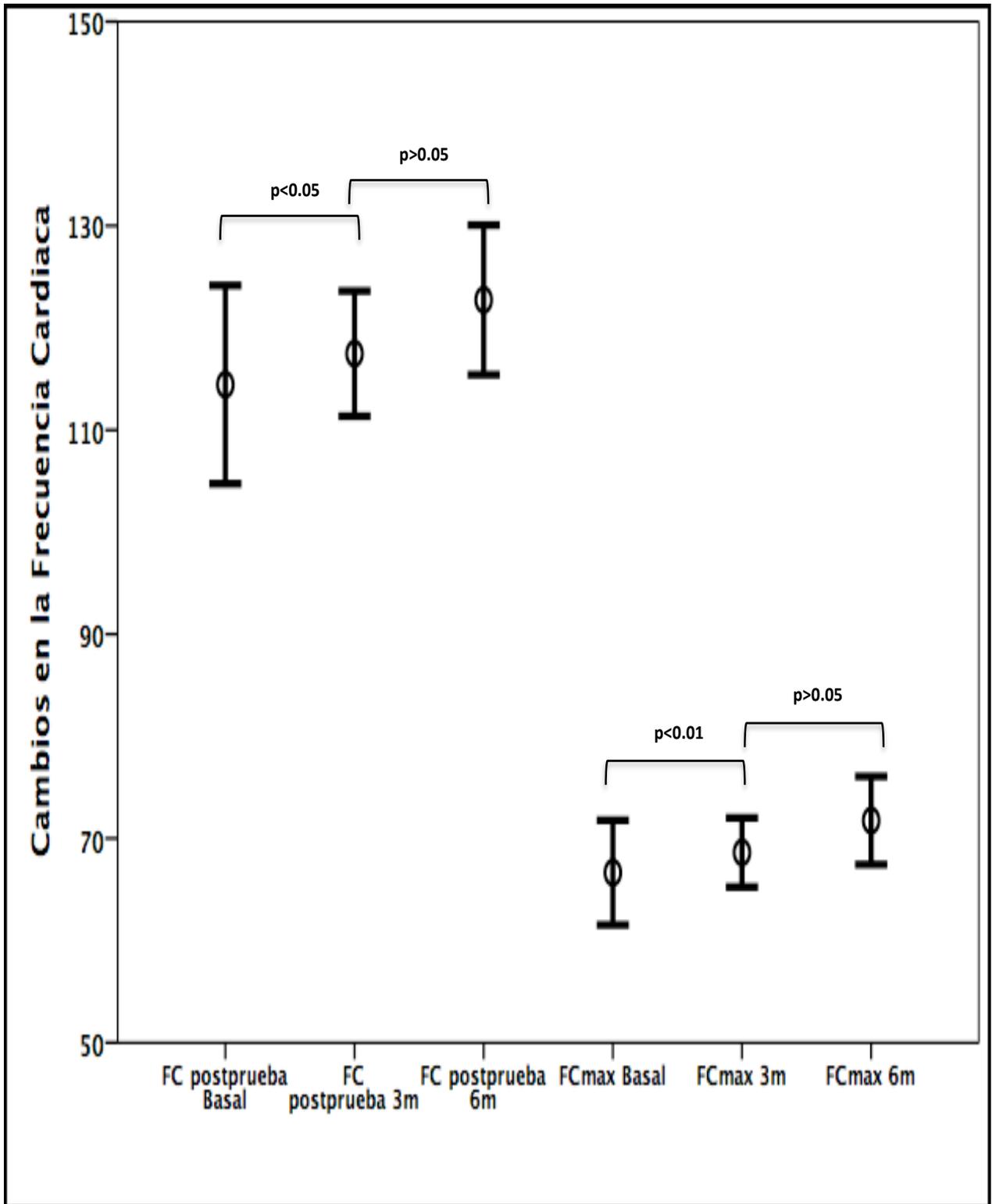


Figura 2. Cambios en la frecuencia cardiaca durante el seguimiento a los 6 meses.

Figura 3

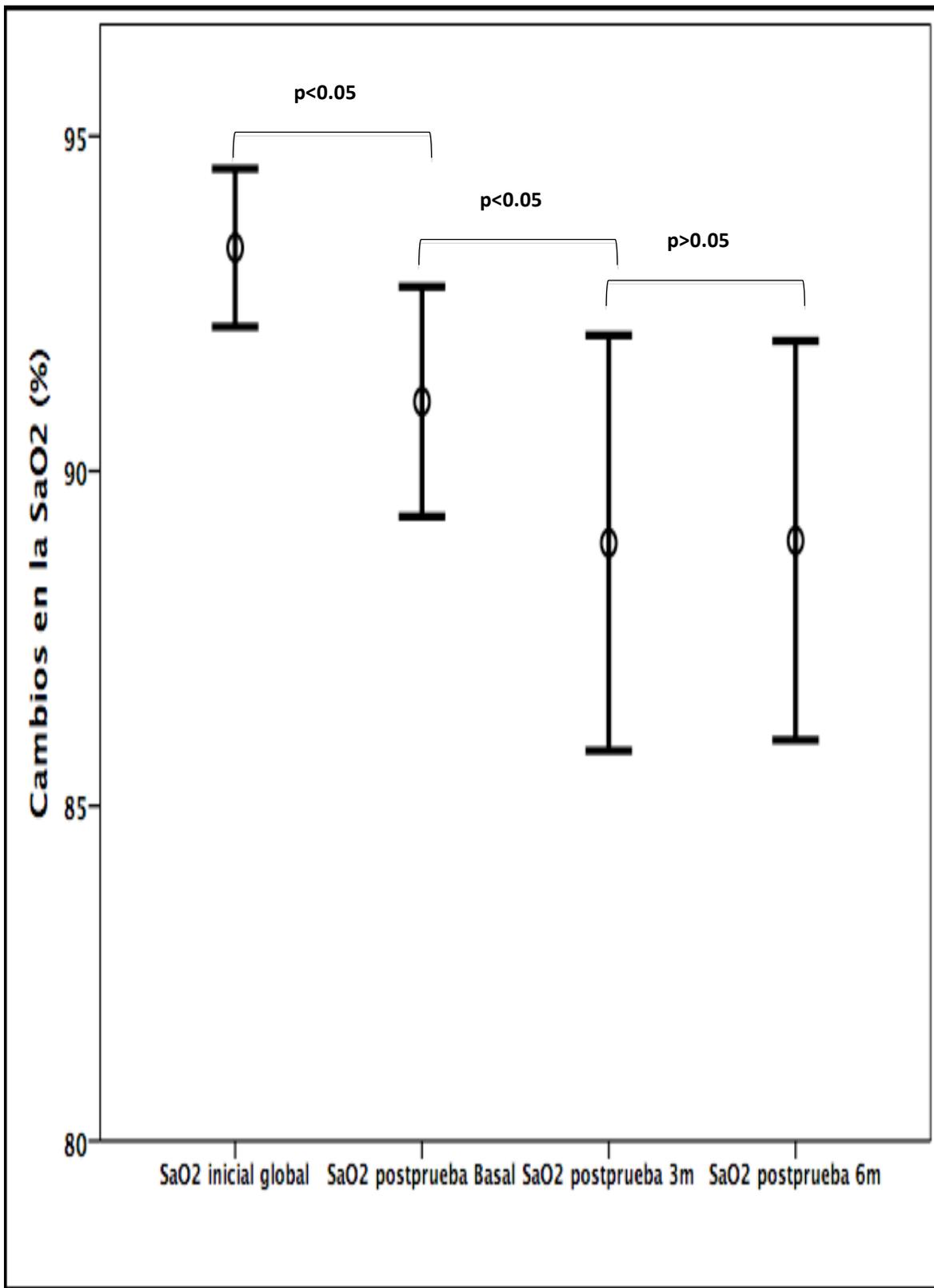


Figura 3. Cambios en la SaO2 durante el seguimiento a los 6 meses.

Figura 4.

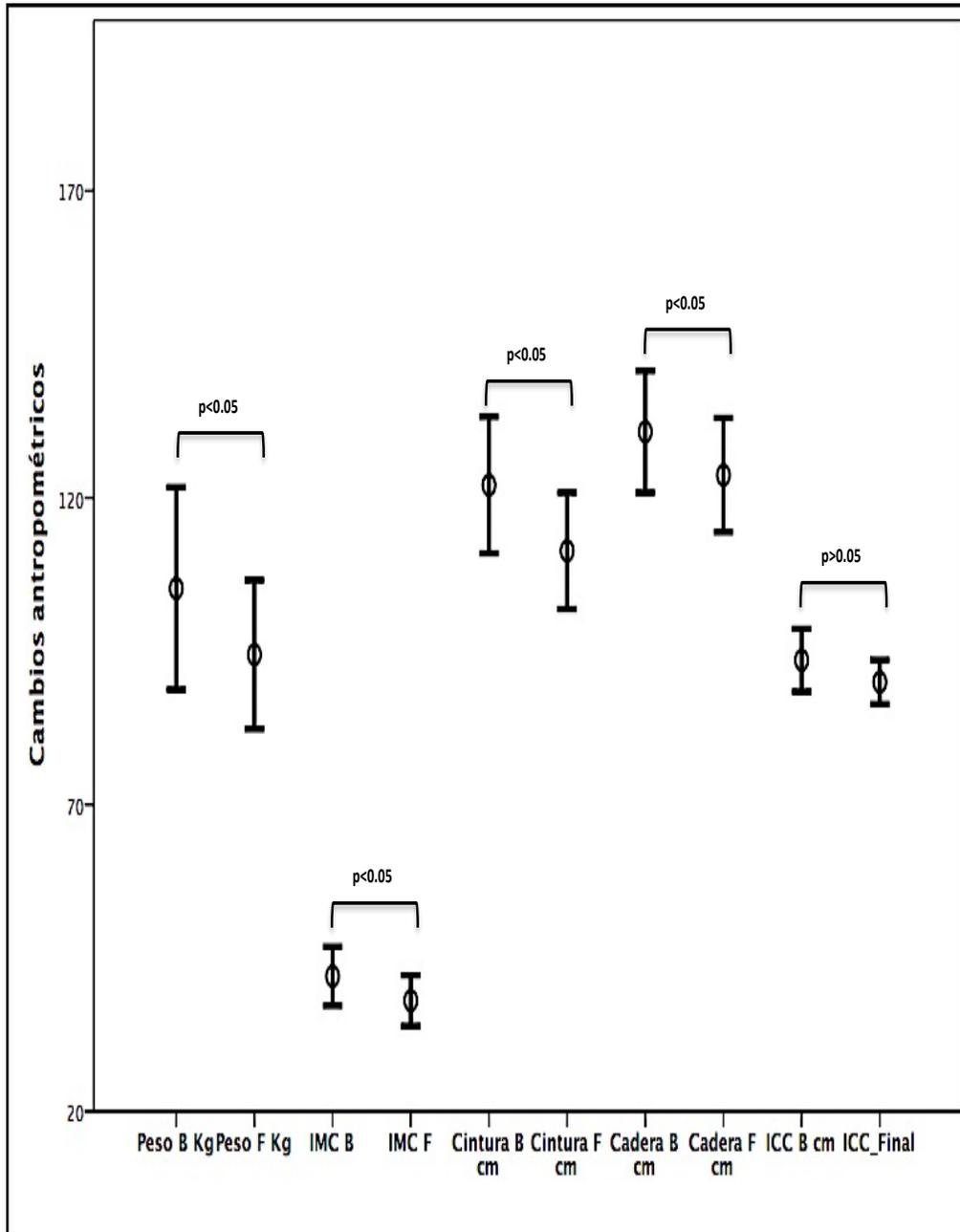


Figura 4. Cambios antropométricos posteriores a seguimiento a 6 meses. (B= Basal, F=Final, IMC= Índice de masa corporal, ICC= Índice cintura cadera).

Figura 5

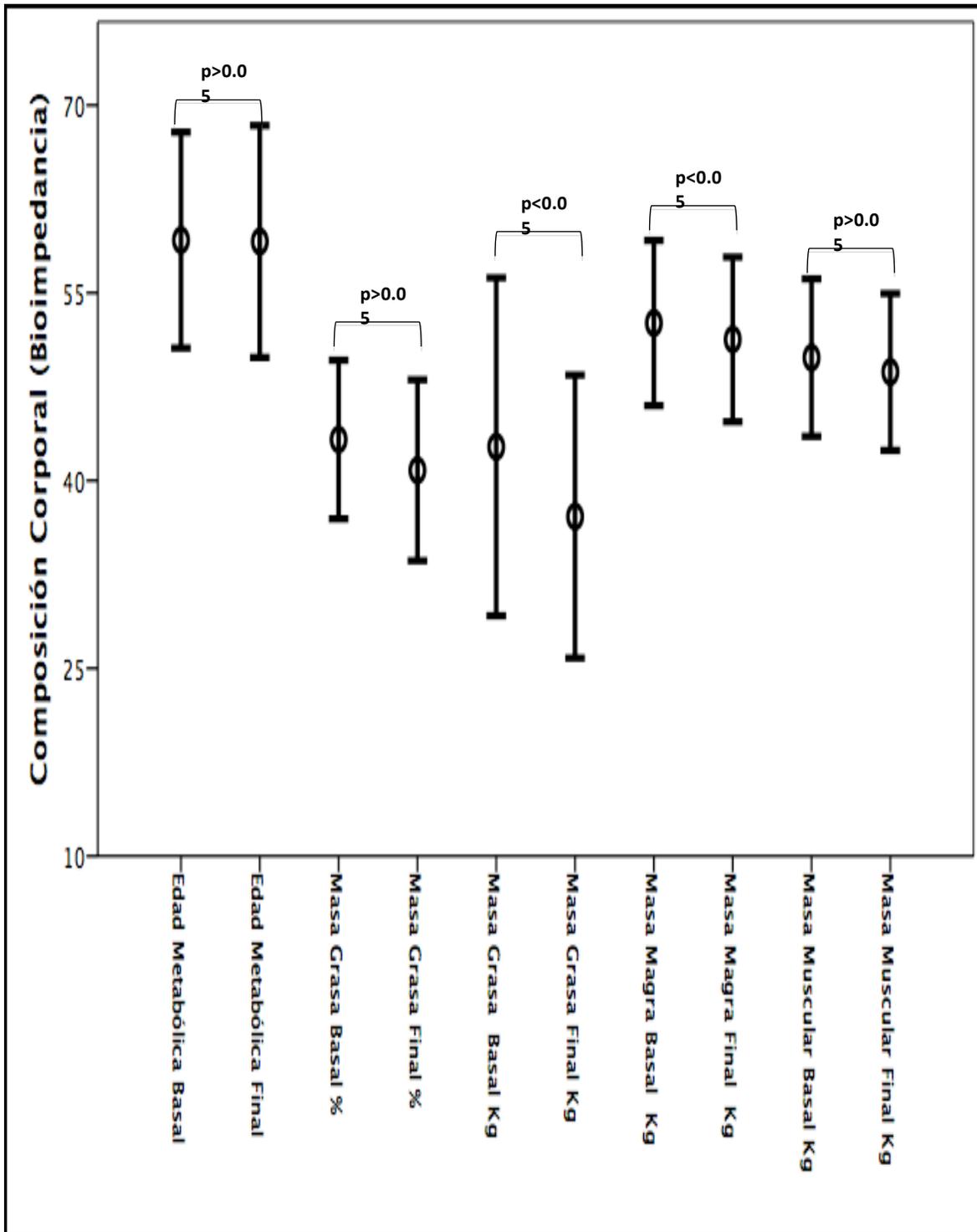


Figura 5. Cambios en la composición corporal posterior a 6 meses de seguimiento.

Figura 6

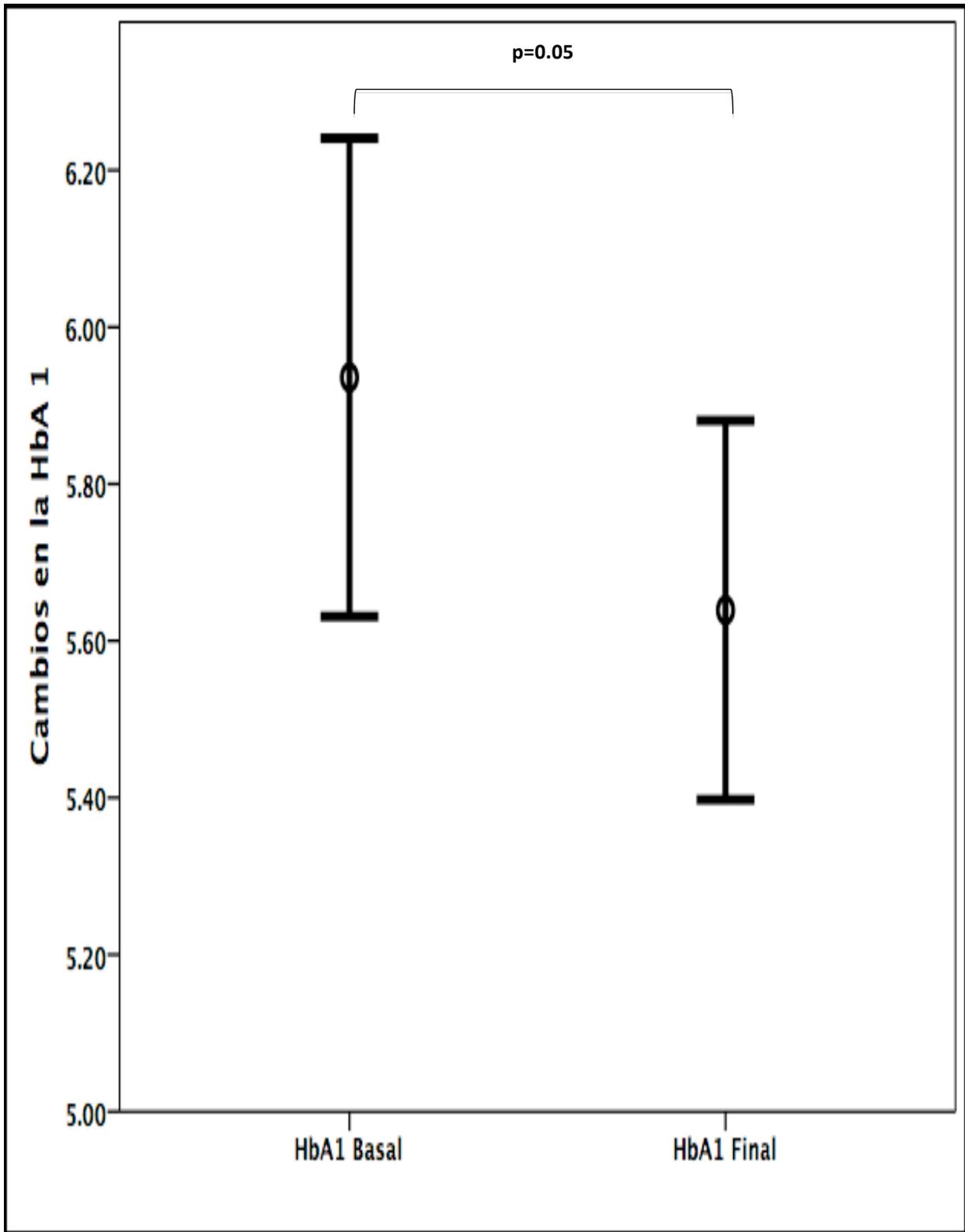


Figura 6. Cambios en la Hemoglobina glucosilada (HbA1) durante el seguimiento posterior a 6 meses.

Tabla 1

Variable	Basal	Final	p
Peso (kg)	101.3 (32.5)	91.2 (24.3)	0.004
Talla (m)	1.57 (0.09)	1.57 (0.09)	0.48
IMC (Kg/m ²)	41.2 (9.7)	37.3 (8.4)	0.003
Perímetro de cadera (cm)	129.8 (19.2)	123.1 (17.7)	0.003
Perímetro de cintura (cm)	120.4 (22.2)	110.3 (18.4)	0.006
ICC (cm)	92.8 (10.1)	89.5 (7.0)	0.077

Tabla 1. Cambios antropométricos posteriores a 6 meses de seguimiento. (IMC= Índice de masa corporal, ICC= Índice cintura cadera).

Tabla 2

Variable	Basal	Final	p
Edad metabólica (años)	59.2 (11.2)	59.1 (12.1)	0.83
Masa grasa (%)	43.3 (8.2)	40.8 (9.4)	0.12
Masa grasa (kg)	42.7 (17.6)	37.1 (14.7) *	0.05
Masa magra (kg)	52.6 (8.6)	51.3 (8.6) *	0.04
Masa muscular (kg)	49.8 (8.2)	48.7 (8.2)	0.65

Tabla 2. Cambios en la composición corporal posterior a 6 meses de seguimiento.

Tabla 3

Variable	Basal	Final	p
Glucosa (mg/dl)	104.0 (22.9)	98.1 (12.7)	0.32
HbA1 (%)	5.9 (0.5)	5.6 (0.4)	0.05*
Urea (mg/dl)	27.4 (5.9)	31.9 (11.2)	0.16
Creatinina (mg/dl)	0.72 (0.11)	0.70 (0.14)	0.58
Ácido úrico (mg/dl)	5.5 (1.2)	5.8 (1.9)	0.69
CTG (mg/dl)	176.87 (38.4)	166.5 (41.9)	0.14
Colesterol total (mg/dl)	176.9 (38.4)	166.5 (41.9)	0.22
Triglicéridos (mg/dl)	137.1 (53.2)	145.7 (97.1)	0.70
HDL (mg/dl)	44.13 (11.2)	45.5 (10.5)	0.42
LDL (mg/dl)	103.3 (29.7)	93.3 (37.4)	0.27

Tabla 3. Cambios bioquímicos durante el seguimiento posterior a 6 meses.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de la caminata de los 6 minutos

PRUEBA DE CAMINATA DE 6 MINUTOS

Nombre: _____ RUT: _____
Diagnóstico: _____ Fecha: _____
Edad: _____ años Estatura: _____ cm Peso: _____ kg
Presión sanguínea: _____ / _____ mmHg
Medicamentos tomados antes del examen: _____
Oxígeno suplementario durante el examen: NO: _____ SI: _____ L/min.

	Basal	Final	Recuperación 5 min
Tiempo (hora, min.)			
Frecuencia cardíaca (ciclos/min)			
Frecuencia Respiratoria (ciclos/min)			
Saturometría O ₂ (%)			
Disnea (Escala de Borg)			
Fatiga (Escala de Borg)			

¿Se detuvo antes de los 6 minutos? NO: _____ SI: _____ Razón: _____
Otros síntomas al finalizar el examen: _____

METROS CAMINADOS EN 6 min: _____
% Teórico _____ Valor Teórico* _____ LIN** _____

Hombre: $218 + (5,14 \times \text{talla}_{\text{cm}} - 5,32 \times \text{edad}^*) - (1,8 \times \text{peso}_{\text{kg}} + 51,31)$

Mujer: $218 + (5,14 \times \text{talla}_{\text{cm}} - 5,32 \times \text{edad}^*) - (1,8 \times \text{peso}_{\text{kg}})$

- Ecuación de regresión de Enright²⁶

Hombre : $(7,57 \times \text{talla}_{\text{cm}}) - (5,02 \times \text{edad}^*) - (1,76 \times \text{peso}_{\text{kg}}) - 309 \text{ m}$

LIN = (valor de referencia - 153 m)

Mujer : $(2,11 \times \text{talla}_{\text{cm}}) - (5,78 \times \text{edad}^*) - (2,29 \times \text{peso}_{\text{kg}}) + 667 \text{ m}$

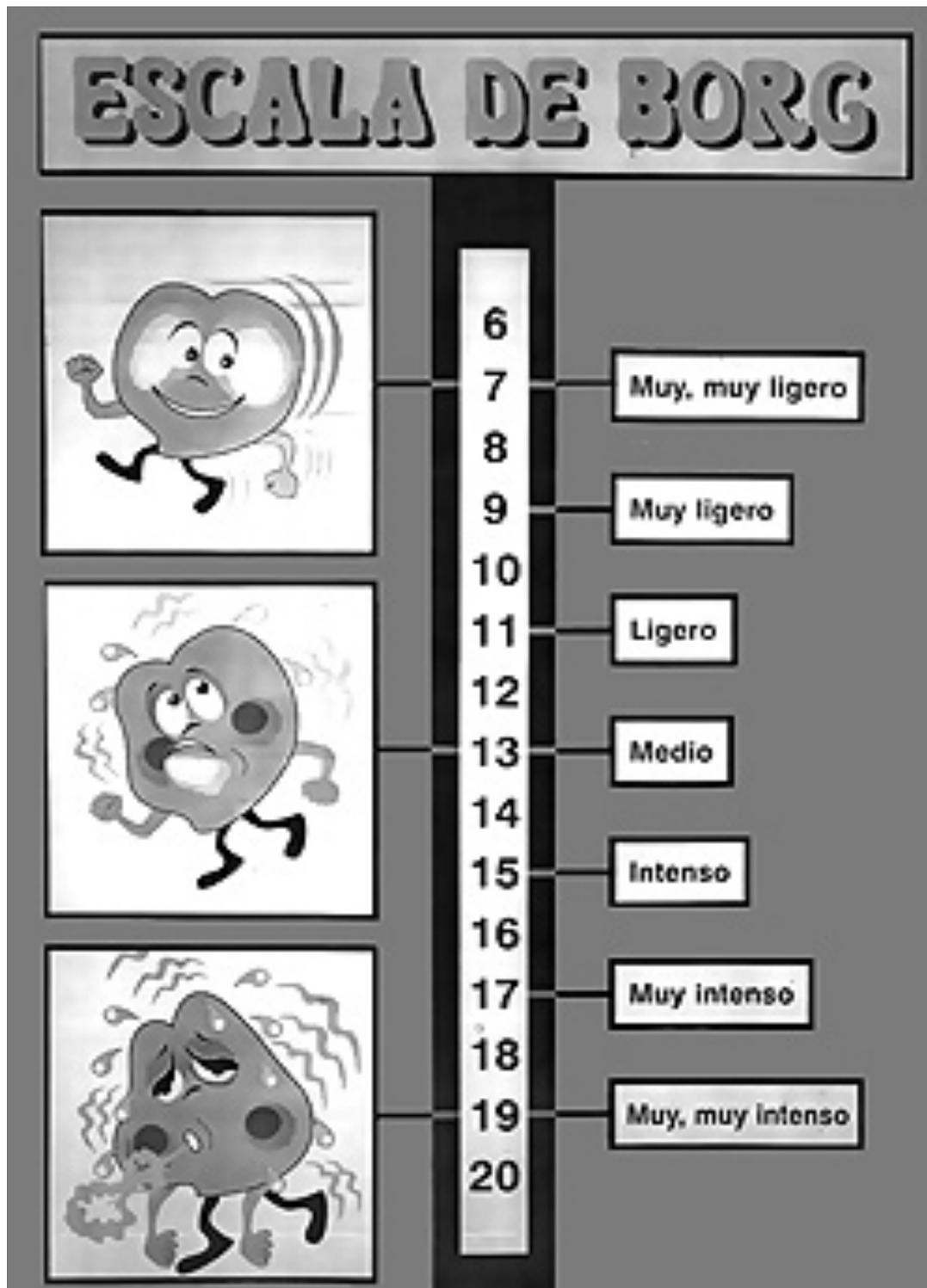
LIN = (valor de referencia - 139 m)

*Edad: en años

El estímulo aumenta significativamente la distancia recorrida. Para lograr buena reproducibilidad del examen este estímulo debe estar estandarizado y debe ser realizado siempre igual.

1. Al iniciar el examen se debe decir al paciente que lo está haciendo "muy bien".
2. Al completar 1 minuto se le debe decir: "lo está haciendo bien, le quedan 5 minutos".
3. Al completar 2 minutos se le debe decir: "siga haciéndolo bien, le quedan 4 minutos".
4. Al completar 3 minutos se le debe decir: "lo está haciendo bien, ha completado la mitad del tiempo".
5. Al completar 4 minutos se le debe decir: "siga haciéndolo bien, le quedan sólo 2 minutos".
6. Al completar 5 minutos se le debe decir: "lo está haciendo bien, le queda sólo 1 minuto".
7. Si el paciente se detiene durante el examen y necesita descansar, se le debe decir: "puede apoyarse contra la pared si lo desea; continúe caminando en cuanto se sienta capaz de hacerlo".
8. Cuando falten 15 segundos se le debe decir: "en un momento le voy a indicar que se detenga donde esté, yo iré hasta donde usted se detuvo".
9. Al finalizar el examen se debe registrar al igual que al inicio la magnitud de la disnea y de fatiga de extremidades inferiores según la escala de Borg, cuidando de no influenciar el resultado.
10. Al finalizar la prueba es importante felicitar al paciente por su esfuerzo. No debe quedar con una mala experiencia después del examen.
11. Mientras el paciente descansa sentado, mídale la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la SpO₂, la presión arterial, a los 2 y a los 5 min de terminada la caminata.

Anexo 2. Escala de BORG



Anexo 3. Programa de ejercicios de resistencia progresiva con bandas elásticas para miembro superior



FLEXIÓN DE HOMBRO DE PIE: el paciente pisa un extremo de la banda con el pie del mismo lado (derecho o izquierdo) al brazo que va a ejercitar y toma el otro extremo con la mano, con el codo extendido completamente, realiza elevación frontal del brazo con flexión del hombro y sin flexionar el hombro. Hasta donde el arco de movilidad lo permita



EXTENSIÓN DE HOMBRO DE PIE: la paciente pisa un extremo de la banda, realiza semiflexión del tronco a 45°, toma el otro extremo de la banda, con el brazo pegado al cuerpo y el codo en flexión de 90°, realiza extensión del hombro (hace hacia atrás el codo) hasta donde el arco de movilidad lo permita.



ABDUCCIÓN DE HOMBRO: La paciente de pie, pisa un extremo de la banda con el pie del mismo lado al brazo que se va a ejercitar y toma el otro extremo con la mano, realiza abducción del hombro hasta donde el arco de movilidad lo permita



ADUCCIÓN DE HOMBRO: Se sujeta la banda a estructura firme (poste, tubo, barandal) a una altura por arriba del hombro y la paciente de pie toma el otro extremo de la banda con el brazo que se va a ejercitar y se realiza adducción del hombro hasta donde el arco de movilidad lo permita.



PRESS DE PECHO SENTADO: La paciente sentada pasa la banda por detrás de su espalda y la toma por los extremos, con los brazos pegados al cuerpo y los codos flexionados a 90°, extiende el codo y flexiona los hombros a 90°



CURL DE BICEPS DE PIE (FLEXIÓN DE CODO): La paciente de pie pisa un extremo de la banda con el pie ipsilateral al brazo que va a ejercitar, con el codo extendido completamente realiza flexión del codo hasta donde el arco de movilidad lo permita



CURL DE BÍCEPS SENTADO: La paciente sentada pisa un extremo de la banda con el pie ipsilateral al brazo que va a ejercitar, toma el otro extremo de la banda con el codo a en extensión completa y realiza flexión del codo hasta donde el arco de movilidad lo permita



EXTENSIÓN DE CODO DE PIE: La paciente de pie pisa la banda por la mita con el pie ipsilateral al brazo que va a ejercitar, toma la banda con el codo flexionado a 45-90° y el hombro en extensión de 45° (si el arco de movilidad lo permite), flexiona el tronco a 45° y realiza extensión del codo.



EXTENSIÓN DE CODO SENTADO: La paciente sentada toma la banda por los extremos, con el brazo contrario al que se va a ejercitar pegado al tronco y el otro con flexión de hombro a 90° (si el arco de movilidad lo permite) realiza extensión del codo hasta donde el arco de movilidad lo permita.

Rutina de ejercicio para las piernas (miembros pélvicos)



SENTADILLA CON BANDAS: El paciente amarra los extremos de la banda en cada uno de sus pies y toma la banda restante con sus brazos. Realiza una sentadilla con flexión a 90° de la rodilla y se levanta venciendo la resistencia de la banda.



EXTENSIÓN DE RODILLA SENTADO: El paciente se coloca en una silla firme (de preferencia de metal) y sujeta un extremo de la banda a la pata de la silla o a una columna firme, el otro extremo lo sujeta en el pie y sin levantar la pierna de la silla realiza una extensión completa de la rodilla hasta vencer la resistencia de la banda.



FLEXIÓN DE RODILLA DE PIE: El paciente amarra los extremos de la banda formando un aro. Pisa uno de los extremos con uno de sus pies y el otro lo coloca en el tobillo contralateral. Realiza máxima flexión de la rodilla hasta lograr vencer la resistencia de la banda.

