

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA  
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA**



**EJERCICIO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD VERSUS EJERCICIO  
CONTINUO MODERADO, EN PERSONAS CON SOBREPESO U OBESIDAD,  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS, TEGUCIGALPA,  
ENERO-MARZO, 2017**

**Dilcia Esperanza Saucedá Acosta**

**Previa opción al grado de Máster en Epidemiología**

**ASESOR METODOLÓGICO: DR. GUSTAVO URBINA**

**ASESOR TEMÁTICO: DR. LORENZO DIAZ**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

DOCTOR FRANCISCO HERRERA  
RECTOR

ABOGADA ENMA VIRGINIA RIVERA  
SECRETARIA GENERAL

LICENCIADA LETICIA SALOMÓN  
DIRECTORA DEL SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DOCTOR OCTAVIO SÁNCHEZ MIDENCE  
COORDINADOR GENERAL DE POSGRADOS DE MEDICINA

DOCTOR MARCO TULIO MEDINA  
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

DOCTOR JORGE ALBERTO VALLE  
SECRETARIO FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

DOCTOR MARIO RENÉ MEJÍA  
COORDINADOR MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA

DOCTORA ANA LOURDES CARDONA  
JEFA DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA

Agradecimiento:

A Dios Todopoderoso,

A mi familia y amigos

A los docentes y asesores que aportaron para la realización de este trabajo

## Contenido

Contenido.....	4
Resumen Ejecutivo.....	5
Introducción.....	7
Planteamiento del Problema.....	8
Justificación.....	10
Objetivos.....	11
Marco Teórico.....	12
Hipótesis.....	24
Operacionalización de variables.....	25
Diseño Metodológico.....	28
Procedimientos.....	29
Resultados.....	34
Discusión.....	51
Conclusiones.....	54
Recomendaciones.....	55
Referencias Bibliográficas.....	56
Anexos.....	66

## Resumen Ejecutivo

**Introducción:** El sobrepeso y la Obesidad son trastornos metabólicos considerados un problema de Salud Pública en todo el mundo, afecta a todas las edades y por ende genera altos costos en salud. El manejo multidisciplinario es vital para la prevención y tratamiento del sobrepeso y obesidad, que incluye alimentación saludable, manejo adecuado del estrés, ejercicio y en casos puntuales tratamiento farmacológico y quirúrgico. Ante el surgimiento del ejercicio interválico de alta intensidad, ha surgido el debate a nivel mundial sobre cual tipo o modalidad de ejercicio físico conlleva mayores beneficios en el tratamiento del sobrepeso y obesidad.

**Objetivo:** Comparar los beneficios sobre la capacidad aeróbica, composición corporal y control metabólico del ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT) versus ejercicio continuo moderado (MICT) en adultos con sobrepeso u obesidad, UNAH, Tegucigalpa, febrero-marzo 2017.

**Metodología:** 23 personas adultas sedentarias con sobrepeso u obesidad fueron aleatorizadas a realizar ocho semanas de entrenamiento físico en grupo HIIT o grupo MICT. Variables fisiológicas (presión arterial, frecuencia cardiaca, capacidad aeróbica) antropométricas (peso, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, circunferencia de cintura) y bioquímicas (glicemia, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos) fueron medidas antes y después del entrenamiento.

**Resultados:** Hubo cambios pre y post intervención en presión arterial sistólica en el grupo HIIT ( $p=0.010$ ), presión arterial diastólica grupo MICT ( $p=0.038$ ) y grupo HIIT ( $p=0.014$ ), frecuencia cardiaca grupo MICT ( $p=0.024$ ) y grupo HIIT ( $p=0.006$ ), capacidad aeróbica grupo MICT ( $p=0.001$ ) y grupo HIIT ( $p=0.033$ ) en las variables antropométricas también hubo cambios pre y post intervención en peso grupo MICT ( $p=0.014$ ) y grupo HIIT ( $p=0.042$ ), índice de masa corporal grupo HIIT ( $p=0.039$ ) no así en el grupo MICT ( $p=0.112$ ), en cuanto al porcentaje de grasa en el grupo MICT ( $p=0.001$ ) grupo HIIT ( $p=0.008$ ), circunferencia de cintura en el grupo MICT ( $p=0.053$ ) grupo HIIT ( $p=0.008$ ). En las pruebas bioquímicas no hubo diferencias significativas a excepción de la glicemia en el grupo HIIT ( $p=0.034$ ). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de intervención para ninguna de las variables estudiadas.

**Conclusión:** Los hallazgos sugieren que ambas modalidades de ejercicio ofrecen beneficios en las variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas estudiadas sin haber superioridad de ninguna de las dos modalidades de ejercicio.

## Introducción

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), dentro de las que se incluye la obesidad, son causa de muerte actualmente de 38 millones de personas cada año, siendo las principales, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes,<sup>(1)</sup> y para el 2020 se estima que 75% de las muertes serán por causa de ECNT.<sup>(2)</sup> La obesidad es una entidad clínica compleja que además de constituirse como patología, es un factor de riesgo asociado a ECNT.

Honduras, presenta una prevalencia de sobrepeso y obesidad en el año 2005 de 57.6% en personas mayores de 20 años de edad. Según la Encuesta Nacional de demografía y salud (ENDESA) de los años 2011-2012, más de la mitad de la población femenina hondureña parece de sobrepeso y obesidad,<sup>(3)</sup> lo que ha llamado la atención de las autoridades en salud pública.

El ejercicio y la actividad física, son clave en el tratamiento y prevención del sobrepeso y la obesidad, además han demostrado tener influencia en la disminución de la morbilidad y mortalidad de las personas mejorando la calidad de vida.<sup>(4)</sup> En Honduras se están desarrollando políticas gubernamentales para aumentar la actividad física de la población y consecuentemente ayudar a promover estilos de vida saludables y disminuir las altas cifras de ECNT.

El propósito de esta investigación fue comparar el novedoso ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT), versus, el ejercicio continuo moderado (MICT), en personas con sobrepeso y obesidad. En el estudio se midió capacidad cardiovascular, composición corporal, control metabólico y adherencia (de persistencia) al hábito deportivo, con el fin de valorar cuál de las dos modalidades de ejercicio proporciona mayores beneficios en esta población.

Se realizó un estudio longitudinal tipo ensayo clínico aleatorizado controlado, con personas voluntarias de la comunidad universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH). El tiempo de intervención fue de ocho semanas de duración, tres veces por semana, lo que equivale a 24 sesiones de entrenamiento, durante los meses de enero a marzo del 2017.

Los resultados obtenidos reflejan que hubo mejoras significativas pre y post intervención en la mayor parte de las variables, pero no muestran diferencias significativas entre grupos de intervención.

# Planteamiento del Problema

## Formulación del problema

El sobrepeso y la obesidad constituyen un problema creciente de salud pública mundial, ubicándose en el quinto puesto de los factores de riesgo de mortalidad en el mundo.<sup>(5)</sup> La obesidad es llamada la epidemia del siglo XXI <sup>(6)</sup> y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2014, más de 1,900 millones de adultos tenían sobrepeso, de los cuales, un tercio eran obesos.<sup>(7)</sup> En China, donde su dieta tradicional era basada en hortalizas, actualmente como resultado de la transición epidemiológica nutricional acelerada a base de una dieta occidentalizada rica en grasas saturadas y azúcares simples, se han triplicado estos trastornos metabólicos del peso en niños y adolescentes.<sup>(8)</sup>

En Europa y Latinoamérica la prevalencia de obesidad también ha aumentado tres veces en las últimas dos décadas, lo que ocasiona particularmente en los países en desarrollo, una doble carga de enfermedad pues coexisten el sobrepeso y obesidad con desnutrición, especialmente en niños.<sup>(7)</sup> México, Venezuela, Argentina, Uruguay, Chile y Brasil son los países más afectados en América Latina con estos trastornos metabólicos y según informes del Banco Mundial, si no se toman medidas urgentes al respecto para el año 2030 el 30% de la población latinoamericana será obesa.<sup>(9)</sup>

En Honduras, como en los demás países centroamericanos, se ha notado desde hace más de una década la creciente epidemia de sobrepeso y obesidad. La encuesta nacional de demografía y salud (ENDESA) informa que el 51% de las mujeres en edad fértil presentan sobrepeso u obesidad afectando principalmente los departamentos de Gracias a Dios con 60%, Islas de la Bahía con 58% , Cortés con 57% y Valle con 56%.<sup>(3)</sup> Investigaciones realizadas en Brasil muestran que la obesidad centrípeta o abdominal, está asociada con el riesgo aumentado de padecer ECNT como hipertensión, diabetes mellitus tipo 2, hiperlipidemia, enfermedad coronaria, cáncer, enfermedades psiquiátricas y respiratorias.<sup>(10, 11)</sup>

## Definición del Problema

La obesidad es caracterizada por el excesivo acúmulo de grasa en el organismo, por lo que el sedentarismo junto con la elevada ingesta de alimentos hipercalóricos con abundantes cantidades de grasas saturadas y azúcares simples y adicionalmente con escasas vitaminas y minerales constituyen las principales causas de sobrepeso y obesidad en el mundo <sup>(7)</sup>, pero



los factores biológicos, sociales, económicos y políticos también están relacionados al padecimiento de estas enfermedades.<sup>(12)</sup> Cabe destacar que, junto con el aumento de sobrepeso, obesidad y otras ECNT hay un aumento de investigaciones en dichos temas y consecuentemente el descubrimiento de medidas preventivas y terapéuticas complementarias a la medicina convencional, dentro de las cuales se menciona el cambio en los estilos de vida.<sup>(13)</sup>

En estudios recientes se ha demostrado que la actividad física produce beneficios a nivel cardiovascular y metabólico, así también a nivel cerebral, pues la actividad física guarda relación inversamente proporcional con el riesgo de demencia.<sup>(14)</sup> El ejercicio físico en diferentes modalidades, tales como el ejercicio continuo moderado MICT por sus siglas en inglés (Moderate intensity continuous training) y el novedoso ejercicio intervalado de alta intensidad o HIIT por sus siglas en inglés (High intensity interval training) produce en adultos sanos adaptaciones fisiológicas en aproximadamente seis semanas después del inicio de entrenamiento<sup>(15)</sup>; siendo estas adaptaciones a nivel central, periférico y en el metabolismo de macronutrientes como los carbohidratos.<sup>(16)</sup>

Dentro de las modificaciones fisiológicas en el organismo se puede mencionar cambios en la composición corporal, disminuyendo el porcentaje de grasa corporal<sup>(17)</sup>, la probabilidad de desarrollar hipertensión arterial<sup>(18)</sup> y aumento de la capacidad aeróbica o capacidad de trabajo físico, también llamado volumen máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> Max) que es el máximo volumen de oxígeno en la sangre que el organismo puede transportar y metabolizar en determinado tiempo; además, provoca aumento del reclutamiento de fibras musculares y la utilización eficiente de los sistemas energéticos.<sup>(19)</sup>

#### Delimitación del Problema

En Honduras, existen escasos estudios acerca de los beneficios del entrenamiento físico; asimismo hay escasa evidencia que compare los beneficios de manera integral del MICT y del HIIT.<sup>(20)</sup> De ahí, que surgió el interés por investigar y comparar estas dos modalidades de ejercicios para responder a la interrogante:

¿Cuál de estos dos tipos de ejercicios, MICT o HIIT, ofrece mayores beneficios y efectos terapéuticos en la capacidad aeróbica, composición corporal y control metabólico de pacientes adultos con diagnóstico de sobrepeso u obesidad, en UNAH, Tegucigalpa, enero-marzo 2017?

## Justificación

La carga que ocasionan el sobrepeso y la obesidad es tan grande que afecta a todas las estructuras sociales de un país. A nivel gubernamental ocasiona un impacto socioeconómico importante por los altos costos en salud pública que indirectamente generan estos trastornos metabólicos, principalmente la obesidad, que es el principal factor de riesgo prevenible de morbilidad y mortalidad en adultos a nivel mundial. La familia, base de la sociedad, también se ve afectada, por la carga económica causada producto de los gastos en tratamientos y consultas, discapacidad y muerte que provocan en conjunto no sólo la obesidad sino todas las ECNT. Asimismo, a nivel personal, el daño físico ocasionado provoca un impacto psicológico muy fuerte llevando al paciente incluso a estados ansiosos-depresivos que empeoran su enfermedad.

Los niños y adolescentes frecuentemente producto del sobrepeso y la obesidad sufren de baja autoestima y *bullying*, aumentando la carga de enfermedad en estas etapas de la vida. Es importante mencionar que se ha asociado la obesidad en la niñez y adolescencia con mayor riesgo de padecer ECNT y trastornos de la conducta alimentaria (TCA) como bulimia, además de perpetuar el problema de peso en edad adulta ya que más de la mitad de niños y adolescentes obesos será adultos obesos.

Por lo anteriormente mencionado, es necesario estudiar diversas medidas preventivas y terapéuticas que puedan ayudar a disminuir la carga de enfermedad del sobrepeso y la obesidad.

En Honduras existe falta de capacitación en el personal de salud y en la población en general en cuanto a las diferentes modalidades de ejercicio que existen y sus múltiples beneficios, debiéndose esto en parte a que hasta hace poco tiempo el sistema de salud ha sido eminentemente curativo. Si bien es cierto, se sabe que la actividad física es recomendada para mejorar la condición cardiovascular y prevención de ECNT, no se esclarece aún cuál es la modalidad o tipo de ejercicio que como medida de salud pública puede generar mayor impacto positivo en la población.

Consecuentemente surge el interés por saber cuál tipo de ejercicio ofrece más beneficios y logra una mayor adherencia a los pacientes, y en menor tiempo, pues una de las excusas mayormente citadas para realizar actividad física estructurada es la falta de tiempo.

A nivel nacional se han realizado estudios descriptivos en diversas comunidades del país sobre problemas relacionados con el aumento de peso y sus factores de riesgo, pero es muy poco lo que se ha realizado en materia de estudios clínicos experimentales y cuasiexperimentales. Para la realización de esta investigación se contó con el apoyo de instituciones y profesionales clave, y además se llevó a cabo siguiendo los principios éticos y morales correspondientes.

## Objetivos

### Objetivo general

- Comparar los beneficios sobre la capacidad aeróbica, composición corporal y control metabólico del ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT) versus ejercicio continuo moderado (MICT) en adultos con sobrepeso u obesidad, UNAH, Tegucigalpa, febrero-marzo 2017.

### Objetivos Específicos

- Describir características sociodemográficas de los participantes
- Medir el efecto del HIIT y del MICT en las variables fisiológicas
- Medir el efecto del HIIT y del MICT en la composición corporal
- Valorar el efecto del HIIT y del MICT en el control metabólico
- Identificar el entrenamiento que provoca mayor percepción de dolor y mayor adherencia de persistencia al hábito deportivo

## Marco Teórico

### Definición

El sobrepeso y la obesidad constituyen un síndrome de enfermedades crónicas no transmisibles de etiología multifactorial, que se definen como la acumulación anormal o excesiva de grasa con aumento anormal de peso o sin él (según los estándares para edad y sexo), que provoca riesgo a la salud. Aunque de manera estricta sobrepeso y obesidad presentan exceso de grasa, desde el punto de vista práctico lo que presentan es un exceso de energía.<sup>(7)</sup>

### Epidemiología

Según datos de la OMS, para el año 2014, a nivel mundial el 39% de los adultos mayores de 18 años tenían sobrepeso y 13% de la población mundial adulta era obesa. Concluyendo que ambos trastornos se presentaron más en el sexo femenino con 40% versus un 38% en los hombres para sobrepeso y 15% versus 11% para obesidad.<sup>(7)</sup> Esta disparidad entre ambos sexos podría deberse según Yancey y colaboradores a que las mujeres en general son más sedentarias que los varones, posiblemente por las imposiciones sociales y culturales sobretodo en algunos países que limitan a la mujer a trabajos del hogar.<sup>(21)</sup>

En años anteriores a los noventas, revistas científicas publicaban estudios donde la obesidad en mujeres estaba relacionada a estatus socioeconómico medio y alto,<sup>(21)</sup> pero a finales de los noventas cambia el panorama y desde ese entonces, estudios concluyen que la obesidad en mujeres de países con ingresos medio y alto como Canadá, México y Brasil se asocia con ingresos más bajos y menos años de educación, en cambio, en hombres no se ha encontrado asociación entre obesidad y bajo estatus socioeconómico.<sup>(22)</sup> Mientras, en países pobres como Guatemala y Honduras investigaciones muestran que los niveles socioeconómicos altos y medios siguen estando asociados con alta prevalencia de sobrepeso y obesidad.<sup>(12)</sup>

En adición, otros estudios señalan que las mujeres afroamericanas e hispanas presentan más probabilidad de padecer sobrepeso y obesidad que las blancas o caucásicas, asimismo defienden que los hombres y mujeres que viven fuera de las áreas más urbanizadas presentan mayores tasas de sobrepeso y obesidad.<sup>(21)</sup> En definitiva, todas estas condicionantes nos sitúan en un problema de salud pública y de desigualdad complejo, con un panorama distinto en diferentes partes del mundo, en el que intervienen factores sociales, biológicos, políticos y

económicos que llevan a pensar que el hecho de ser mujer y pertenecer a un estatus socioeconómico bajo es un riesgo a la salud. En consecuencia, se justifica la necesidad de un análisis multidisciplinario para la posterior intervención en este amplio tema.

## **Diagnóstico**

Existen varios métodos para el diagnóstico del sobrepeso y la obesidad, la escogencia de uno de otro depende de factores como disponibilidad, factibilidad, costos, comorbilidades, edad, etc.

Antropometría: Dentro de las mediciones antropométricas se encuentran el IMC, los pliegues cutáneos, la circunferencia de cintura, la relación de circunferencia cintura /cadera, etc.

El índice de masa corporal (IMC) o de Quetelet

Es una medida de asociación entre la masa y la talla de una persona y aunque no es un excelente indicador de la cantidad de grasa que hay en el cuerpo es el índice mundialmente usado para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad, debido a su factibilidad y capacidad de reflejar el porcentaje de grasa corporal en la mayor parte de la población. Se define con sobrepeso u obesidad a aquella persona que presenta un peso por encima de los valores considerados normales para su sexo y edad. Según la OMS, un IMC mayor o igual a 25 kg/m<sup>2</sup> determina sobrepeso, y mayor o igual a 30 kg/m<sup>2</sup> determina obesidad.<sup>(7, 23)</sup>

Pliegues Cutáneos

Al medir los pliegues cutáneos se mide la grasa subcutánea. Para ello se hace uso de un plicómetro y la técnica adecuada, la cual debe cuidarse pues de esto depende la precisión del método. Los sitios anatómicos para tomar los pliegues son:

1. Pliegue cutáneo tricípital
2. Pliegue cutáneo subescapular
3. Pliegue cutáneo bicípital
4. Pliegue cutáneo suprailíaco
5. Pliegue cutáneo pectoral
6. Pliegue cutáneo axilar medial

7. Pliegue cutáneo abdominal
8. Pliegue cutáneo muslo frontal
9. Pliegue cutáneo pierna medial

Los más usados para el diagnóstico de obesidad son el pliegue cutáneo tricipital y el pliegue cutáneo subescapular.

Pliegue cutáneo tricipital > 15,4 (encima del percentil 90).

Pliegue cutáneo subescapular > 22,6 (por encima del percentil 90).

Este método tiene la ventaja de ser fácil y rápido de obtener pero una de sus mayores limitaciones es que refleja únicamente la grasa subcutánea.<sup>(24, 25)</sup>

#### Circunferencia de la cintura

Es una medición que se toma a la altura de la cicatriz umbilical o en la línea natural más estrecha del torso, con el sujeto en posición erguida de pie.<sup>(26)</sup> Más que diagnóstico de sobrepeso y obesidad, proporciona datos sobre la distribución de la grasa corporal, además es un indicador útil para valorar riesgo cardiometabólico.<sup>(27)</sup> Con fines de facilitar el diagnóstico de sobrepeso y obesidad se ha propuesto un valor de 80 cm en la mujer y de 94 cm en el hombre como equivalentes a un IMC de 25 y un valor en la medida de la circunferencia de 88 cm en la mujer y de 102 cm en el hombre como equivalente a 30 de IMC.<sup>(25)</sup>

#### Relación circunferencia cintura/cadera

Al igual que la circunferencia de cintura, la relación circunferencia cintura/cadera, proporciona un índice de distribución de la grasa, específicamente la distribución regional entre la cintura y la cadera. La circunferencia de cintura explicada anteriormente se divide entre la circunferencia de la cadera que es la región más prominente de los glúteos. Cuando esta relación es igual o sobrepasa en mujeres 0.85 y en hombres 1,0 se asocia con mayor riesgo cardiometabólico. Para realizar un diagnóstico correcto de sobrepeso y obesidad por antropometría requiere por lo menos de un indicador de corpulencia como el IMC, y de un indicador de distribución como la circunferencia de cintura o la relación circunferencia cintura/cadera.<sup>(24)</sup>

Además de las medidas antropométricas para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad se pueden realizar otras mediciones como las de composición corporal, entre ellas:

#### Análisis de bioimpedancia eléctrica

Es una técnica no invasiva, al igual que las medidas antropométricas, fácil de utilizar, con un costo relativamente barato. Este método no mide directamente cuánta grasa hay, sino que mide la resistencia (impedancia) del cuerpo a una corriente eléctrica pequeña, indetectable para el sujeto y se fundamenta en el hecho de que el tejido magro contiene un alto nivel de agua y electrolitos, y por lo tanto actúa como un conductor eléctrico y la grasa, al contrario, actúa como aislante. Nos permite ver el índice de masa grasa con parámetros establecidos por sexo y edad según la OMS. (Ver anexo 1). Se mide con el paciente de pie con los brazos y piernas separados, sin material que conduzca electricidad cercano y descalzo con la vejiga vacía. Además, el paciente no debe haber ingerido bebidas alcohólicas 48 horas antes de la prueba, ni ejercicio intenso 12 horas antes de la misma, de igual forma debe presentar un ayuno de 4 horas de alimentos y bebidas especialmente con contenido de cafeína.<sup>(28)</sup> Las ventajas de este método son muchas, dentro de las cuales se destacan:

- Tiene una excelente consistencia para mediciones repetidas
- Bajo costo
- Portátil
- No invasivo
- Sensible para detectar diferencias clínicas importantes

Pero al igual que cualquier método también tiene sus desventajas:

- Contraindicado en pacientes con marcapasos
- No es recomendado en pacientes con desequilibrio electrolítico
- No hay modelos disponibles para niños menores de cinco años.<sup>(25)</sup>

#### Absorciometría de energía dual de rayos X (DEXA)

Este método es un sistema basado en rayos-X que produce un espectro policromático de fotones. La atenuación exponencial de los fotones ocurre cuando estos pasan a través de los diferentes tejidos del cuerpo del sujeto. Esta técnica ha demostrado ser precisa, sensible y

permite la cuantificación de masa grasa corporal. Es una técnica no invasiva, fácil de realizar, pero tiene como limitación el alto costo y la falta de portabilidad de los equipos para realizar la prueba. <sup>(28, 29)</sup>

#### Dilución Isotópica

Es una prueba que se realiza con deuterio (un isótopo) para la determinación del agua corporal. Se administra el isótopo de forma oral 1,5 g. diluido al 50% y se toma una muestra basal de saliva después de un ayuno nocturno, la cual es analizada posteriormente para la medición de deuterio por espectrometría de masas. Luego de determinar el agua corporal se estima la masa libre de grasa y la masa grasa con operaciones aritméticas y utilizando el coeficiente de hidratación. <sup>(30)</sup>

#### Pletismografía por desplazamiento de aire

En este método se trabaja con un pletismógrafo, que es un aparato que registra los cambios de volumen del cuerpo. Para estimar el volumen de grasa se le resta el volumen corporal de agua al volumen corporal total. <sup>(31)</sup>

#### Hidrometría

Consiste en la estimación del volumen corporal total, a partir del desplazamiento del agua por el volumen corporal. Al igual que en los demás métodos de composición corporal, para estimar el volumen de grasa se resta al volumen corporal total, el volumen corporal de agua. <sup>(32)</sup>

#### Modelo de tres o cuatro compartimentos

Cuando se requiere mayor precisión y exactitud, se debe utilizar modelos de tres o cuatro componentes. La aplicación de dilución isotópica con deuterio, DEXA, pletismografía e hidrometría permiten en conjunto realizar el cálculo de grasa corporal mediante el modelo de cuatro compartimentos o de Fuller. <sup>(29, 33)</sup>



## Tratamiento

El tratamiento del sobrepeso y la obesidad debe ser multidisciplinario, conformado por médicos nutriólogos, nutricionistas, psicólogos, terapeutas físicos, entrenadores físicos, cirujanos bariátricos entre otros.

### Dietoterapia

Es importante una interrogación adecuada para conocer la historia alimentaria del paciente, y así descubrir si en efecto su trastorno es debido a un elevado consumo energético y a expensas de qué alimentos o bebidas es provocado. Esencialmente la intervención nutricional consiste en modificaciones en la selección de alimentos, frecuencia y cantidad de comidas, con recomendaciones a consumir entre 55-60% de carbohidratos complejos, 12-20% de proteínas, 25-30% de grasas, en su mayoría no saturadas y 10-15% de fibra. Estas cantidades van a depender de la edad, comorbilidades y acceso a alimentos. Es necesario además calcular la tasa de metabolismo basal y el gasto energético diario para conseguir un balance negativo que produzca pérdida de peso.<sup>(24)</sup> Lo más recomendado es una dieta que aporte un balance calórico negativo de 500 calorías, la misma permite bajar entre 0.5-1 kg semanal. Las dietas con restricción de 800 calorías requieren de mayor supervisión y a largo plazo no han demostrado ser más efectivas que las dietas de mayor aporte calórico y sí demuestran menor adherencia.<sup>(34)</sup>

### Farmacoterapia

El uso de fármacos en el tratamiento del sobrepeso y obesidad, se prescribe cuando existen comorbilidades o cuando el paciente no responde al tratamiento médico. De manera general se recomienda como tratamiento coadyuvante, no como único tratamiento. Entre los fármacos más utilizados y seguros se encuentran sibutramina, fentermina y orlistat o tetrahidrolipostatina.<sup>(34)</sup> La falta de adhesión al tratamiento farmacológico por diferentes motivos como el alto costo y efectos secundarios, es el principal factor limitante para la eficacia de los mismos.<sup>(35)</sup>

### Quirúrgico

Recomendado para personas con un IMC mayor o igual a 40, o mayor o igual a 35 asociado a comorbilidades con respuesta inadecuada al tratamiento médico.<sup>(34)</sup> Comprende dos vías de procedimientos: los restrictivos y los malabsortivos; los tipos de procedimientos generalmente usados son: bypass gástrico en Y de Roux, banda gástrica ajustable, gastrectomía vertical en

banda y derivación bilio-pancreática. Su prescripción y seguimiento debe ser estrictamente monitoreado y para el mantenimiento de los resultados a largo plazo es necesario incluir tratamiento médico. Este tipo de intervención está contraindicada en pacientes con trastornos psiquiátricos, abuso de alcohol y drogas, presencia de enfermedades que amenazan la vida a corto plazo y en pacientes que no están dispuestos a participar en el seguimiento multidisciplinario prolongado.<sup>(36)</sup>

### Terapia cognitivo conductual

Pretende modificar los hábitos, estilo de vida del paciente y controlar el estrés. <sup>(24)</sup> Es importante que los profesionales orienten a los pacientes a que se fijen metas realistas y alcanzables para evitar recaídas.

### Ejercicio físico

El ejercicio es una variedad o tipo de actividad física planificada, repetitiva, realizada con el objetivo de mantener o mejorar la aptitud física y/o perder peso. Está demostrado que realizar actividad física programada en cualquiera de sus tipos y modalidades tiene muchos beneficios en la salud del individuo.<sup>(19, 37)</sup>

### Clasificaciones del ejercicio físico

Según existen diversas clasificaciones del ejercicio físico, de las cuales serán abordadas a continuación las más importantes:

- Según el tipo de movimiento:
  - Ejercicios activos: Estos ejercicios a su vez se clasifican en:
    - ✓ Libres: en estos ejercicios los movimientos se producen por la fuerza misma que produce la contracción muscular.
    - ✓ Resistencia: en estos se vence una fuerza externa llamada también resistencia.
    - ✓ Ayudados: en este tipo existe ayuda externa para su realización.

- Ejercicios pasivos: Se clasifican en:
  - ✓ Relajados: son ejercicios en los que la movilidad llega hasta donde la articulación lo permite.
  - ✓ Forzados: son ejercicios que pretenden aumentar la movilidad aún más del límite de la articulación.<sup>(38)</sup>
  
- Según tipo de contracción:
  - Ejercicio Estático o Isométrico: en este tipo de ejercicio predomina la tensión, no hay elongamiento ni acortamiento de la fibra muscular o el músculo. Predomina la vía anaerobia para la obtención de energía, son de corta duración y provocan cambios funcionales en el cuerpo.
  - Ejercicio isotónico: También se le conoce como ejercicio dinámico, en ellos hay elongamiento o acortamiento del músculo. Pueden ser:
    - ✓ Concéntricos: Cuando el movimiento permite acortamiento de la fibra muscular. Se produce cuando el movimiento es hacia el centro del músculo.
    - ✓ Excéntricos: En este tipo de ejercicio hay un alargamiento de la fibra muscular. Se produce cuando el movimiento es hacia los extremos del músculo.<sup>(38, 39)</sup>
  
- Según volumen de masa:
 

Son clasificados de acuerdo a cuánta masa muscular interviene durante la realización del ejercicio.

  - Local: Ejercicios que involucran menos de un tercio de la masa corporal total.
  - Regional: son los que involucran un tercio o un medio de la masa corporal total.
  - Globales: aquellos que involucran más de la mitad de la masa muscular.<sup>(39)</sup>
  
- Según fuerza y potencia
  - Ejercicios de fuerza: Son aquellos en los que se utiliza más del 50% de la capacidad de fuerza del individuo, entendiendo fuerza como la capacidad de vencer una resistencia.
  - Ejercicios de velocidad y fuerza: Son aquellos en donde se utiliza un 30-50% de la fuerza de un individuo.

- Ejercicios de duración: No hay empleo de mucha fuerza del individuo, es mínima.<sup>(39)</sup>
- Según la intensidad:
 

Esta clasificación depende del consumo de oxígeno y el reclutamiento de fibras musculares. Puede ser:

  - De baja intensidad (LICT): Con máximo valor registrado de  $VO_2$  después de 30 segundos de la actividad ( $VO_2$  pico) de aproximadamente 30%. Ejemplo: caminata lenta.
  - De moderada intensidad (MICT): aproximadamente 60% del  $VO_2$  pico. Ejemplo: caminata rápida.
  - De alta intensidad (HIT y HIIT): aproximadamente 75-90 % del  $VO_2$  pico. Ejemplo: Correr a velocidad.
  - Supra máxima intensidad o muy alta intensidad (SMIT): mayor a 90% del  $VO_2$  pico. Ejemplo: Carrera 100 metros planos. <sup>(38, 40)</sup>

Una manera fácil y rápida de saber la intensidad del ejercicio es mediante lo que se conoce como “prueba del habla” en el mundo del *fitness*, la cual consiste en lo siguiente: si mientras realiza la actividad le es posible hablar sin problemas está realizando una actividad de baja intensidad, si consigue hablar con dificultad, pero no consigue cantar un párrafo de una canción es una actividad moderada, ya cuando no le es posible hablar estamos hablando de una intensidad alta o muy alta.

Pero, ¿Cuál es el mecanismo por medio del cual el ejercicio es efectivo en el tratamiento del sobrepeso y la obesidad? Bien, como se conceptualizó anteriormente estos trastornos del peso y grasa corporal, son producto de un balance positivo de energía, es decir hay más energía que la que se utiliza, por cualesquiera que sean las causas que los provocan. Ante este hecho, el objetivo del tratamiento es gastar o reducir ese exceso de energía sin importar cuál sea su fuente.

Durante y después del entrenamiento físico hay un aumento del gasto energético, la cantidad de energía utilizada va a depender de la duración, frecuencia e intensidad del entrenamiento. Hay tres vías para la obtención de energía para mantener el metabolismo basal y realizar cualquier gasto de energía extra: vía o sistema de los fosfágenos, vía aeróbica, vía anaeróbica.

La vía de los fosfágenos es la primera vía que utiliza el organismo al iniciar la actividad física y proporciona energía en actividad de muy alta intensidad. En la vía aeróbica la fuente de energía es obtenida en presencia de oxígeno. En esta vía, el ácido pirúvico es transformado a acetil-CoA, se forman 32 moléculas de Adenosin trifosfato (ATP) y constituye la vía principal de obtención de energía. La vía anaeróbica: Ocurre en ausencia de oxígeno; en esta vía se degrada el ácido pirúvico a ácido láctico, se forman 2 moléculas de ATP.<sup>(41)</sup>

En condiciones normales, los alimentos son digeridos y se lleva a cabo el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas, mediante las vías ya descritas, para su posterior paso en forma de glucosa al torrente sanguíneo. La glucosa que no es utilizada, pasa al hígado y a los músculos en forma de glucógeno, el resto se almacena en forma de grasas y proteínas.<sup>(40)</sup> El exceso de energía almacenado es lo que provoca el sobrepeso y la obesidad. La mayor parte de la energía durante la actividad proviene de las reservas de glucógeno, sin embargo, cuando no hay suficientes reservas de glucógeno, ante el aumento de las catecolaminas circulantes, especialmente en el ejercicio físico, el organismo hace uso de las reservas de grasa, lo que conlleva a la pérdida de peso y grasa. La selección de la vía y el sustrato a utilizar como fuente de energía depende del tipo, duración, frecuencia e intensidad del entrenamiento.<sup>(42)</sup>

Stoner y colaboradores en un meta-análisis muestran que mediante el entrenamiento físico se reduce el IMC, el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de cintura y que además disminuye la glicemia y la presión arterial sistólica.<sup>(43)</sup> Asimismo, Álvarez y colaboradores, realizaron un estudio con mujeres sedentarias, prediabéticas y con sobrepeso u obesidad, con entrenamientos intervalados, de sobrecarga y fuerza diferencias significativas en los valores de IMC, porcentaje de grasa corporal, presión arterial y niveles de glicemia.<sup>(44)</sup>

El ejercicio o entrenamiento físico en todas sus modalidades ayuda a aumentar la sensibilidad de la insulina por parte de las células musculares, mecanismo por el cual se logra un descenso en la glicemia. Esto ocurre por medio del aumento, durante la realización de ejercicio, de la adenosina monofosfato kinasa (AMPK) que estimula la translocación del GLUT4 hacia la periferia de la membrana celular para poder unirse a la glucosa. Adicionalmente, la estimulación de la captación de glucosa en el músculo persiste hasta después del ejercicio.<sup>(45)</sup>

La disminución de la presión arterial ocurre en dos momentos: de forma aguda, puede esperarse una disminución de 5-7 mm/Hg en la presión arterial inmediatamente después de

una sesión de ejercicios, y de forma crónica al realizar ejercicio regularmente puede haber una reducción de 7,4-5,8 mm/Hg.<sup>(46)</sup>

En lo que respecta a las grasas, se sabe que durante el entrenamiento y posterior a él se produce una mayor oxidación de grasas, debido a la mayor facilidad de entrada de los ácidos grasos libres a la mitocondria y por el gasto de la energía almacenada en forma de grasa como se explicó anteriormente.<sup>(42)</sup> Sumado a esto, el ejercicio mejora la función endotelial y la aptitud cardiorrespiratoria, un estudio realizado en el Instituto Pedagógico de Caracas, muestra los beneficios que obtuvieron los participantes en la aptitud aeróbica luego de finalizar el entrenamiento propuesto para dicho estudio.<sup>(17)</sup>

Otras bondades de la actividad física en general que se pueden destacar son: ayudar a reducir el estrés oxidativo, mejorar los síntomas de depresión y ansiedad, regular el ciclo vigilia-sueño, de igual importancia mejora estabilidad y postura, aumenta la densidad ósea y aumenta la adherencia a buenos hábitos de alimentación, entre otras.<sup>(25)</sup>

¿Por qué elegir el HIIT? Investigaciones muestran que el HIIT mejora la glicemia después de 24 a 72 horas post ejercicio en diabéticos y no diabéticos,<sup>(47)</sup> esta modalidad de ejercicio podría ofrecer más ventajas que el ejercicio continuo sobre la glicemia post-prandial en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.<sup>(48)</sup> Además, investigadores sugieren que el HIIT promueve la oxidación de lípidos más rápidamente que otro tipo de ejercicios, provocando así disminución del porcentaje de grasa corporal y lípidos séricos.<sup>(49)</sup>

García y colaboradores realizaron un meta-análisis donde encontraron que intervenciones con HIIT entre 4 y 12 semanas de duración produce mayor descenso de la presión arterial sistólica que otros tipos de ejercicios, asimismo, encontraron mayor aumento en el consumo máximo de Oxígeno lo que mejora la capacidad aeróbica o aptitud cardiovascular.<sup>(50)</sup> Es importante señalar que el MICT es un tipo de ejercicio muy recomendado y bien tolerado por la mayoría de pacientes y que el mismo, conlleva menor riesgo de lesiones y percepción de dolor por parte del paciente por tratarse de entrenamiento de bajo impacto, lo que lleva a pensar que podría tener más adherencia que el HIIT a pesar de que sus resultados sean teóricamente menos prominentes.

Una recomendación general para las personas con sobrepeso u obesidad, e igualmente para cualquier persona que comience un entrenamiento físico, es que el programa de ejercicios

incluya un período adecuado de calentamiento y estiramiento. El calentamiento se trata de la realización de 5 a 10 minutos de actividad aerobia, con una intensidad baja (caminata lenta). Esta sesión de calentamiento está dirigida a preparar de manera adecuada los músculos, el corazón y los pulmones, para lograr el aumento progresivo de la intensidad del ejercicio. Luego, los músculos deben estirarse suavemente durante otros 5 a 10 minutos. El estiramiento muscular se debe concentrar en el grupo de músculos que van a ser utilizados en la sesión activa de ejercicios. Sin embargo, es válido aclarar que lo óptimo es calentar todos los grupos musculares.

Para finalizar la sesión activa, debe realizarse el enfriamiento de manera similar al calentamiento, con actividades aerobias de baja intensidad, debe durar al menos de 5 a 10 minutos e ir reduciendo la frecuencia cardiaca de modo gradual hasta los niveles del inicio del ejercicio.<sup>(51)</sup>

## Hipótesis

Nulas:

Ho: No hay diferencias significativas en la capacidad aeróbica entre el grupo HIIT y el MICT

Ho: No hay diferencias significativas en la reducción de glicemia entre el HIIT y el MICT.

Ho: No hay diferencias significativas en la pérdida de grasa corporal entre el HIIT y el MICT

Ho: No hay diferencias significativas en la adherencia de persistencia al hábito deportivo entre el HIIT y el MICT

Alternas:

Ha: Hay diferencias significativas en la capacidad aeróbica entre el grupo HIIT y el MICT

Ha: Hay diferencias significativas en la reducción de glicemia entre el HIIT y el MICT.

Ha: Hay diferencias significativas en la pérdida de grasa corporal entre el HIIT y el MICT

Ha: Hay diferencias significativas en la adherencia de persistencia al hábito deportivo entre el HIIT y el MICT



## Operacionalización de variables

Identificación de la variable	Definición conceptual de la variable	Clasificación de la variable	Escala de Medición
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Independiente ,cuantitativa, continua	Razón: Años
Sexo	Condición orgánica de una persona	Independiente ,cualitativa, nominal	Nominal: Femenino, Masculino
Ocupación	Trabajo, empleo u oficio que realiza una persona	Independiente ,cualitativa, nominal	Nominal: Profesor, estudiante
Domicilio	Morada fija y permanente	Independiente ,cualitativa, nominal	Nominal: Barrio o colonia
Sobrepeso	Exceso de peso /grasa, según sexo y edad	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Kilogramos/ metros <sup>2</sup>
Obesidad	Acúmulo excesivo de grasa según el sexo y la edad	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Kilogramos/ metros <sup>2</sup>
Talla	Estatura o altura de las personas.	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Metros

Peso	Fuerza de gravitación universal que ejerce un cuerpo celeste sobre una masa	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Kilogramos
Índice de Masa Corporal	El índice de masa corporal es una medida de asociación entre la masa y la talla de un individuo	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Kilogramos/ metros <sup>2</sup>
Porcentaje de grasa corporal	Cantidad de grasa que hay en el cuerpo en porcentaje	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Porcentaje
Circunferencia abdominal	Distancia medida en el abdomen a nivel del ombligo	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Centímetros
Pliegues cutáneos	Espesor de una doble capa de piel y tejido adiposo	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Milímetros
Presión Arterial	Es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Milímetros de Mercurio
VO <sub>2</sub> Máximo	Es la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede transportar y metabolizar	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Mililitro/ kilogramo/mi nuto  Mililitro/ kilogramo/mi nuto
Glicemia en sangre	Cantidad de glucosa medida en la sangre	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Miligramos/

			decilitro
Colesterol en sangre	Cantidad de partículas de colesterol total medido en la sangre	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Miligramos/d ecilitro
Colesterol HDL en sangre	Cantidad de partículas de colesterol de alta densidad medido en la sangre	Dependiente, cuantitativa, continua	Miligramos/d ecilitro
Colesterol LDL en sangre	Cantidad de partículas de colesterol baja densidad medido en la sangre	Dependiente, cuantitativa, continua	Miligramos/d ecilitro
Triglicéridos en sangre	Cantidad de triglicéridos medidos en sangre	Dependiente, cuantitativa, continua	Razón: Miligramos/d ecilitro
Sedentarismo	Falta de actividad física regular, definida como: menos de 30 minutos diarios de ejercicio regular y menos de 3 días a la semana	Dependiente, cualitativa, nominal	Nominal: Si No
Ejercicio interválico de alta intensidad	Tipo de ejercicio vigoroso de corta duración y alta intensidad	Independiente, cualitativa, nominal	Nominal: Si No
Ejercicio moderado continuo	Tipo de ejercicio de larga duración y moderada intensidad	Independiente, cualitativa, nominal	Nominal Si No

## Diseño Metodológico

**Tipo de Estudio:** Ensayo clínico aleatorizado controlado

**Población:** Comunidad universitaria (estudiantes y empleados) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), en Tegucigalpa.

**Población blanco:** Personas con sobrepeso y obesidad de la comunidad universitaria, UNAH, Tegucigalpa.

**Unidad objeto de estudio:** Personas con sobrepeso u obesidad de la comunidad universitaria, UNAH, Tegucigalpa.

El diagnóstico de sobrepeso u obesidad se realizó midiendo el porcentaje de grasa corporal según el sexo y la edad de los participantes. (ver anexo 1)

### **Muestra:**

El número de participantes fue calculado en el programa estadístico Gpower 3.0.10. Tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Tamaño de efecto: 2.5, en base a la presión arterial sistólica como principal variable de respuesta. Dato tomado de una investigación previa. <sup>(54)</sup>
- Error alfa: 0.05
- Potencia o poder estadístico: 0.95
- Asignación grupo MICT/HIIT: 1

Dando como resultado 5 participantes por grupo. Esta muestra además se basa en investigaciones previas y datos preliminares donde se estudió el efecto del HIIT y otras modalidades de entrenamiento en sujetos con sobrepeso u obesidad realizados en Brasil, Chile, Turquía y Estados Unidos, en estos estudios el número de participantes se encuentra entre 7-14 por grupo de intervención. Se estableció comunicación con los investigadores los cuales respondieron que basaron su tamaño de muestra en investigaciones previas sobre los temas en mención. En este estudio, tomando en cuenta lo anterior y aspectos administrativos, logísticos y económicos se decidió que la muestra constara de mínimo 10 y máximo 20 participantes en cada grupo de intervención. <sup>(52-55)</sup>

**Unidad muestral:** adultos entre 18 y 65 años.

De las personas voluntarias a participar se seleccionaron las que cumplían con los criterios de inclusión abajo descritos y sin presencia de los criterios de exclusión. Se realizó aleatorización para dividir a los participantes en los dos grupos de intervención, utilizando Microsoft Excel.

**Área Geográfica:** Ciudad Universitaria, Tegucigalpa, Municipio del Distrito Central, Departamento de Francisco Morazán.

### **Criterios de Inclusión**

- Personas con sobrepeso u obesidad que desearon participar en el estudio
- Sedentarios (clasificados con Cuestionario Internacional de Actividad Física IPAQ)
- Edad >18 años y < 65 años
- Firma de consentimiento informado

### **Criterios de Exclusión**

- Discapacidad Física que impida realizar ejercicio.
- Enfermedad que impida o dificulte realizar ejercicio.
- Presencia de más de 2 factores de riesgo cardiovascular primario como: Tabaquismo, Alcoholismo, Hipercolesterolemia, Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial.
- Incapacidad de brindar información

## **Procedimientos**

Se invitó a la comunidad universitaria de la UNAH a la participación de un estudio para promoción de salud y actividad física durante ocho semanas por medio de hojas volantes y carteles distribuidos en todo el campus, además de envío masivo de infografía por redes sociales. Los sujetos que cumplieron los criterios de inclusión y no presentaron los criterios de exclusión participaron de un estudio longitudinal con la duración antes descrita.

Se realizó una entrevista estructurada tipo historia clínica médica y nutricional a cada participante donde se consignaron sus datos sociodemográficos, antecedentes familiares y personales, hábitos, dieta habitual y examen físico completo con toma de medidas antropométricas. (Ver anexo 2) Se tomaron muestras de sangre para posterior análisis bioquímico de glucosa y lípidos séricos a cada participante antes de la primera sesión de entrenamiento.

Los participantes fueron divididos de forma aleatoria simple en dos grupos: Grupo HIIT y Grupo MICT, siguiendo un proceso de simple ciego para los participantes. Se les aplicó el Test de

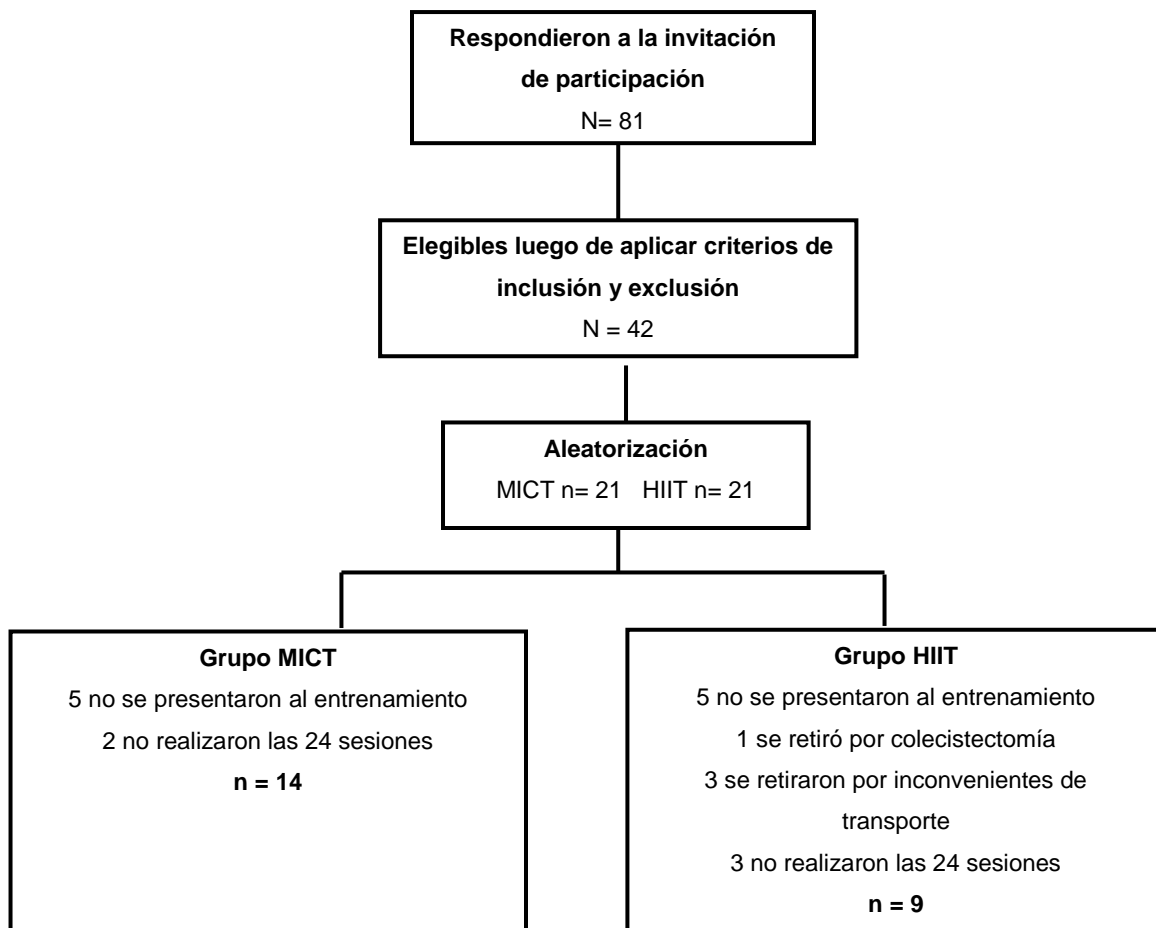
Rockport para medir el VO<sub>2</sub> Máximo y se les invitó a no hacer modificaciones a su dieta habitual durante las ocho semanas de estudio.

El grupo HIIT realizó tres sesiones semanales de 30 minutos durante ocho semanas, por su parte el grupo MICT realizó tres sesiones semanales de 60 minutos durante el mismo periodo de tiempo. Se aplicó escala de dolor a todos los participantes al finalizar tres sesiones escogidas aleatoriamente. También se llevó control de asistencia en cada sesión de los participantes presentes para medir la adherencia (de persistencia). Pasadas 72 horas luego del último día de entrenamiento se realizaron las mismas pruebas de antes del inicio de entrenamiento (Toma de medidas antropométricas, presión arterial, pruebas bioquímicas y test de Rockport). Cada participante fue su propio control.

Cuadro 1. Protocolos de entrenamiento

<b>Características</b>	<b>Tipo de entrenamiento</b>	
	<b>HIIT</b>	<b>MICT</b>
<b>Calentamiento</b>	5 minutos	5 minutos
<b>Enfriamiento</b>	5 minutos	5 minutos
<b>Tiempo por sesión</b>	30 minutos	50 minutos
<b>Sesiones / semana</b>	3 sesiones	3 sesiones
<b>VO<sub>2</sub> pico</b>	85%-90%	55%-65%
<b>Tipos de ejercicios</b>	Burpees	Caminata
	Sprint	Caminata rápida
	Correr a velocidad	Trote suave
	Saltos	Baile

Figura 1. Diagrama de Flujo



**Recursos humanos y materiales:** Un médico internista y 4 médicos generales realizaron las evaluaciones médicas, un médico deportivo y dos entrenadores y educadores físicos estuvieron a cargo de tomar medidas antropométricas, dirigir y supervisar todas las sesiones de ejercicios. El estudio se llevó a cabo en la pista de atletismo de la Villa Olímpica de Tegucigalpa.

**Materiales:** Para evaluación médica: lápiz, papel, estetoscopio, esfigmomanómetro, oto-oftalmoscopio, martillo de reflejos, tallímetro, báscula, plicómetro.

Para toma de muestras de sangre: guantes desechables, tubos de muestras sanguíneas sin anticoagulante, algodón, alcohol, torniquete, jeringa, kit de reactivos de pruebas bioquímicas, máquinas para procesamiento de muestras. Computadoras para almacenamiento y análisis de datos.

**Consideraciones éticas y consentimiento informado:** En la presente investigación se siguieron los principios de la Declaración de Helsinki <sup>(56)</sup>. Para protección de los participantes cada integrante del grupo investigador aprobó el curso de buenas prácticas clínicas. El protocolo de investigación fue sometido a dictamen y aprobado por el Comité de Ética del Instituto Hondureño de seguridad social (IHSS) (ver anexo 3). Se aplicó un consentimiento informado a cada participante, donde se le explicó todo el procedimiento de la investigación, riesgos, beneficios y confidencialidad de los datos (ver anexo 4). Los datos fueron manejados solamente por el grupo investigador.

### **Procesamiento de Datos**

Los datos recogidos se almacenaron en base de datos de Microsoft Excel 2016 y fue sometida a depuración y limpieza.

### **Análisis de Datos**

Se utilizó el programa RStudio para el análisis de datos. Inicialmente se aplicó el test de normalidad Shapiro Wilk para evaluar normalidad de los datos. Cuando se analizaron todas las variables en conjunto fueron éstas fueron normales, pero al dividir las en los dos grupos de intervención la prueba no mostró normalidad para algunas variables. Luego se realizó análisis descriptivo univariado, en el cual se aplicó distribución de frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión. Los datos cuantitativos con distribución normal son expresados en media y desviación estándar, los datos cuantitativos con distribución distinta a la normal son expresados en mediana y rango intercuartílico.

Se realizó análisis bivariado para determinar diferencias significativas entre los grupos de intervención. En variables categóricas como sexo, estado civil y escolaridad se utilizó la prueba exacta de Fisher. Para determinar diferencias significativas pre intervención en variables cuantitativas continuas entre los grupos, se utilizó la prueba t de Student para diferencia de medias de muestras independientes para aquellas que seguían distribución normal y Mann-Whitney U para las que seguían distribución distinta a la normal.

Para ver las diferencias significativas pre y post intervención dentro de cada grupo se utilizaron las pruebas t de Student para diferencia de medias de muestras relacionadas para aquellas variables que seguían distribución normal y la prueba de Wilcoxon para las que seguían distribución distinta a la normal.



Para medir si existe diferencia en el nivel de dolor entre grupos se utilizó la prueba t de Student para diferencia de medias de muestras independientes y para comparar el nivel de adherencia de persistencia de cada grupo se aplicó prueba z de diferencia de proporciones. Para medir si existe diferencia significativa entre los tratamientos (entre los grupos de intervención) se aplicó el método de Diferencia en Diferencia (DID)<sup>(57)</sup>. Se estimaron intervalos de confianza de 95%.

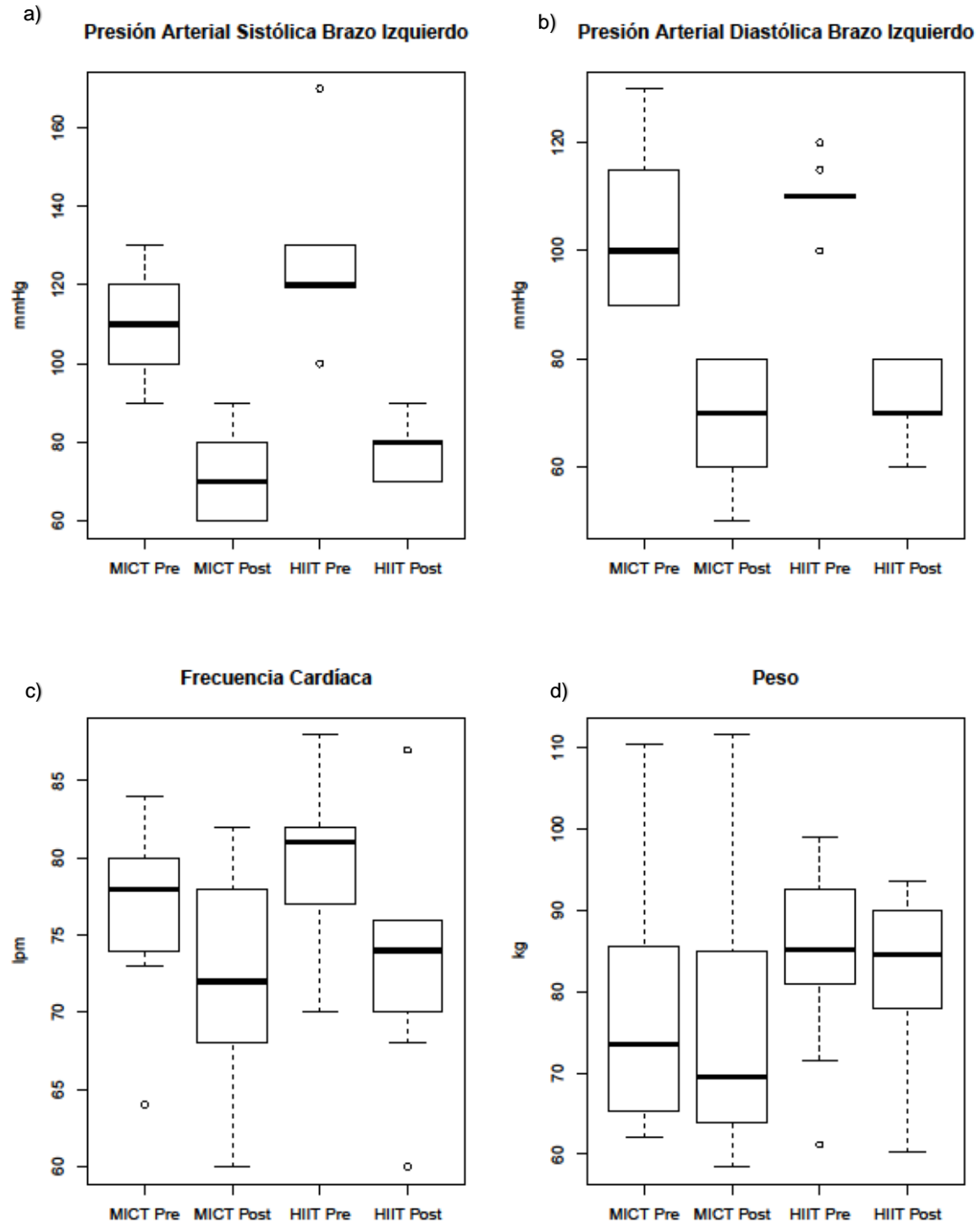
## Resultados

Un total de 32 participantes iniciaron el proceso de entrenamiento, de éstos, cinco no realizaron las 24 sesiones de entrenamiento, tres presentaron problemas de transporte y uno presentó problemas agudos de salud no atribuibles al entrenamiento. De los 23 participantes que permanecieron en el entrenamiento y cumplieron las 24 sesiones del mismo, la media de edad fue de 40.26 años, todos mestizos. Otras características sociodemográficas, por grupo de intervención, son mostradas en el Cuadro 1. En cuanto a los hábitos, los participantes fueron sedentarios, sin presencia de tabaquismo ni alcoholismo y con dietas hipercalóricas.

**Cuadro 1. Características Sociodemográficas por grupo de intervención en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

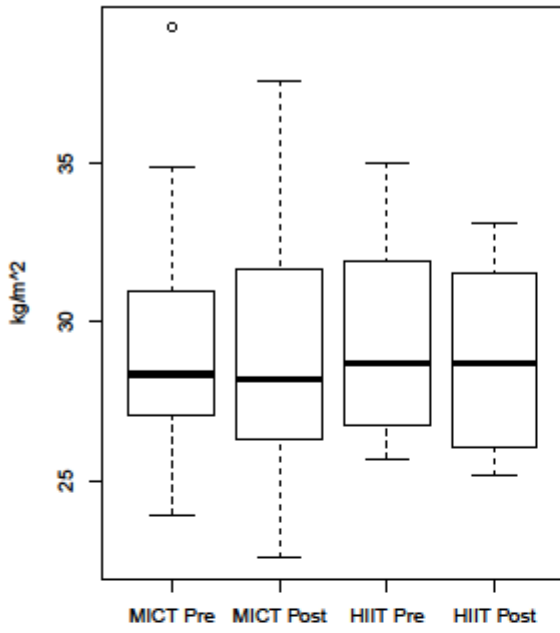
Variable	Categorías	Grupo MICT	Grupo HIIT
		n:14	n:9
		No. (%)	No. (%)
Edad Media (DE)		42.6 (10.7)	36.7 (11.6)
Sexo	Femenino	12 (85.7)	3 (33.3)
	Masculino	2 (14.3)	6 (66.7)
Estado Civil	Sin pareja estable	4 (28.6)	3 (33.3)
	Con pareja estable	10 (71.4)	6 (66.7)
Escolaridad	Media	1 (7.1)	2 (22.2)
	Superior	13 (92.9)	7 (77.8)

**Gráfico 1. Variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas pre y post intervención, ambos grupos, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**



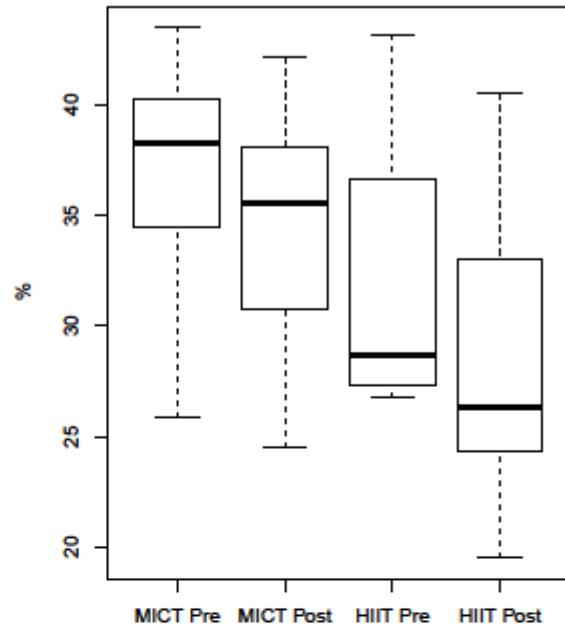
e)

**Indice de Masa Corporal**



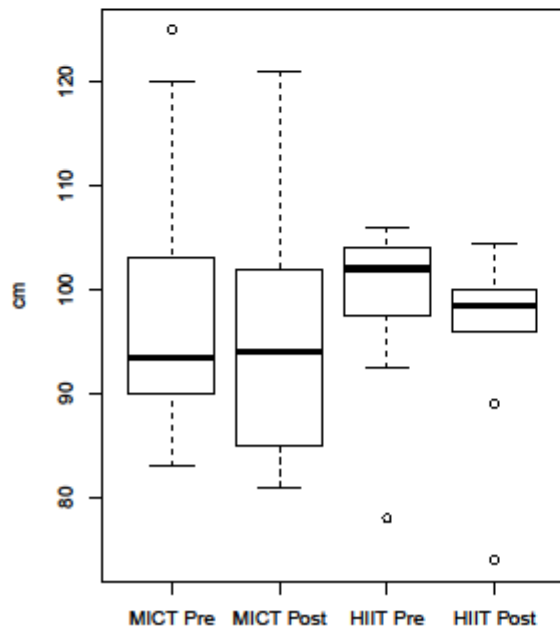
f)

**Porcentaje de Grasa**



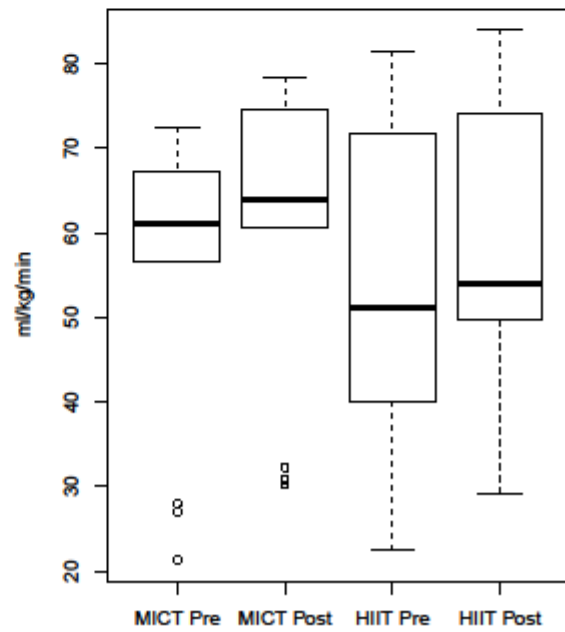
g)

**Circunferencia de Cintura**

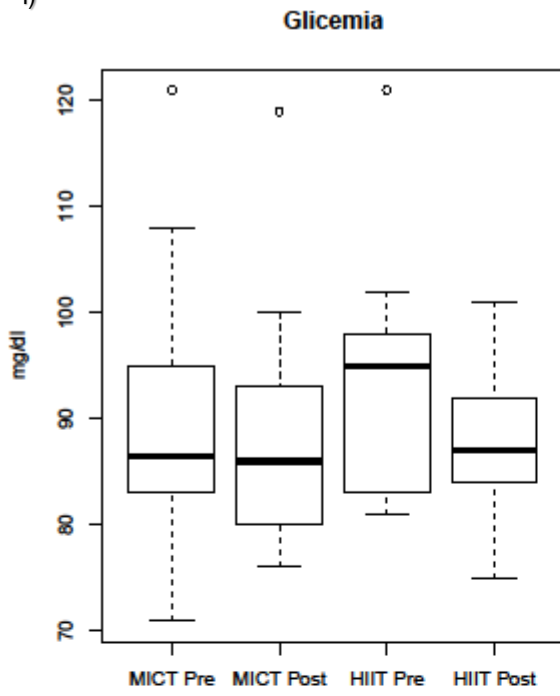


h)

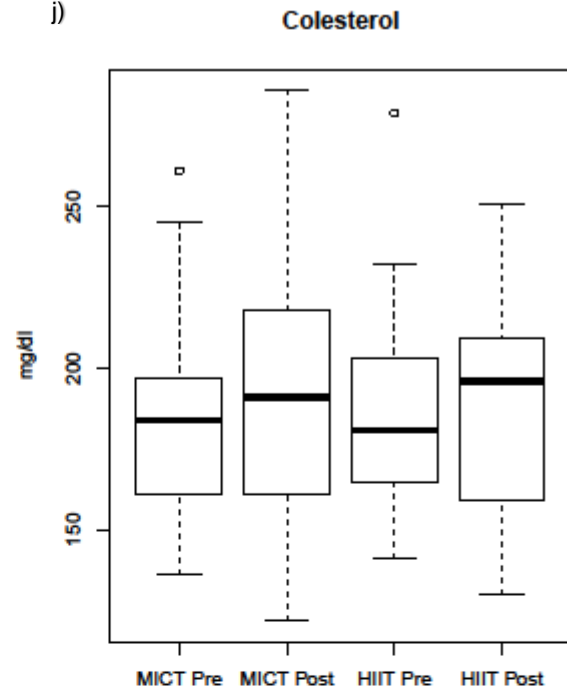
**VO2 Máximo**



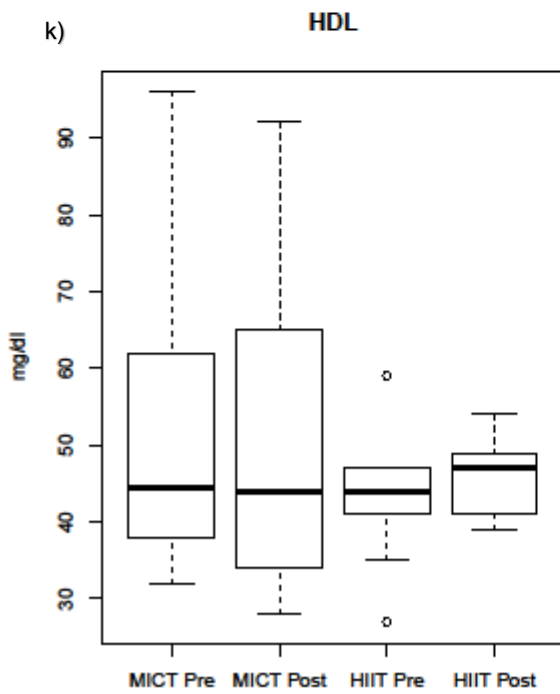
i)



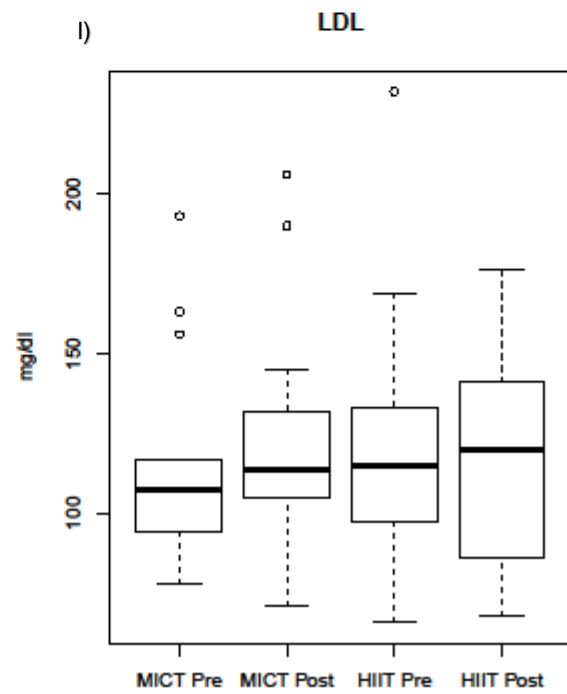
j)



k)

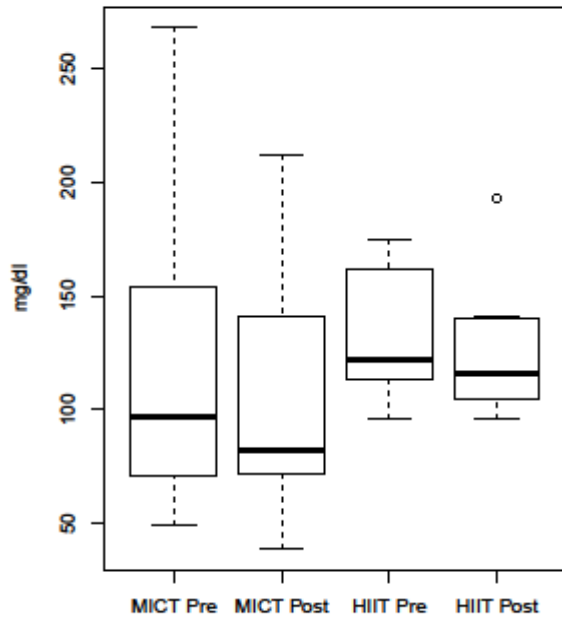


l)



m)

### Triglicéridos



Al comparar ambos grupos en las características sociodemográficas categóricas no hubo diferencias significativas entre ellos, a excepción del sexo femenino que se presentó en mayor porcentaje en el grupo MICT con respecto al HIIT ( $p = 0.23$ ) (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Características sociodemográficas por grupo de intervención en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Categorías	Grupo MICT	Grupo HIIT	<i>p</i>
		n:14	n:15	
		n (%)	n (%)	
Edad Media (DE)		42.6 (10.7)	36.7 (11.6)	0.236
Sexo	Femenino	12 (85.7)	3 (33.3)	0.023*
	Masculino	2 (14.3)	6 (66.7)	
Estado Civil	Sin pareja estable	4 (28.6)	3 (33.3)	0.999
	Con pareja estable	10 (71.4)	6 (66.7)	
Escolaridad	Media	1 (7.1)	2 (22.2)	0.538
	Superior	13 (92.9)	7 (77.8)	

\*Significancia de  $P < 0.05$ .

En las variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas estudiadas entre los grupos antes del inicio de la intervención, solamente hubo diferencia significativa en la presión arterial sistólica. Los participantes del grupo HIIT presentaron una media de presión arterial sistólica significativamente mayor que el grupo MICT ( $p=0.037$ ) Lo que significa que se trata de una población mayormente homogénea para las variables estudiadas. (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas pre intervención, por grupo, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Grupo MICT	Grupo HIIT	Prueba	IC 95%	p
	n:14	n:9			
PA Sistólica (mmHg)	109.0 (12.7)	120.0 (10.0) <sup>+</sup>	-2.3	-32.1, -1.2	0.037*
PA Diastólica (mmHg)	70.0 (20.0) <sup>+</sup>	80.0 (10.0) <sup>+</sup>	-1.7	-13.2, 1.2	0.134
Frecuencia cardiaca (lpm)	77.2 (5.4)	79.7 (5.6)	-1.0	-7.5, 2.6	0.316
VO <sub>2</sub> Máximo (ml/kg/min)	61.0 (18.6) <sup>+</sup>	55.4 (21.3)	.043	-17.7, 18.5	0.801
Peso (kg)	77.3 (14.2)	83.6 (11.6)	-1.2	-17.6, 5.0	0.025
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29.5 (3.9)	29.5 (3.3)	0.5	-3.1, 3.3	0.962
Porcentaje de grasa (%)	37.2 (4.7)	26.7 (10.4) <sup>+</sup>	2.3	.4, 10.6	0.051
Circunferencia cintura (cm)	97.8 (12.3)	98.6 (8.8)	-0.2	-10.0, 8.5	0.869
Glicemia (mg/dl)	90.1 (12.6)	94.4 (12.6)	-0.8	-15.6, 7.0	0.434
Colesterol Total (mg/dl)	187.6 (36.0)	189.7 (43.3)	-0.1	-39.2, 34.8	0.900
Colesterol HDL (mg/dl)	44.5 (24.0) <sup>+</sup>	44.2 (10.3)	1.1	-5.6, 18.4	0.549
Colesterol LDL (mg/dl)	107.5 (33.0) <sup>+</sup>	123.0 (50.8)	-0.4	-49.3, 33.7	0.659
Triglicéridos (mg/dl)	97.0 (92.0) <sup>+</sup>	133.0 (29.6)	-0.6	-54.8, 29.4	0.176

Valores expresados en media y desviación estándar. + mediana y rango intercuartílico. \*Significancia de  $p < 0.05$ .

Al analizar los cambios pre y post intervención para las variables fisiológicas como presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca y capacidad aeróbica o VO<sub>2</sub> máximo, se muestra que hubo cambios significativos en ambos grupos de intervención, siendo estos cambios descensos para presión arterial diastólica y la frecuencia cardiaca y aumento en el VO<sub>2</sub> máximo. La única variable que no presentó diferencia significativa fue la presión arterial sistólica en el grupo MICT ( $p= 0.070$ ), tal como lo describen el cuadro 4 y cuadro 5.



**Cuadro 4. Variables fisiológicas pre y post intervención, grupo MICT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Pre	Post	Δ medias	p
Presión Arterial Sistólica (mmHg)	109.0 (12.7)	104.6 (13.5)	-4.3 (8.5) -8.3, 0.7	0.070
Presión Arterial Diastólica (mmHg)	71.8 (9.9)	68.8 (9.6)	-3.0 (4.9) -5.9, -1.0	0.038*
Frecuencia cardiaca (lpm)	77.2 (5.4)	71.9 (6.5)	-5.3 (7.8) -9.8, -2.2	0.024*
VO <sub>2</sub> Max (ml/kg/min)	61.0 (18.6) <sup>+</sup>	63.9 (21.4) <sup>+</sup>	4.4 (2.7) 3.1, 6.1	0.001*

Valores expresados en media y desviación estándar. + mediana y rango intercuartílico. \*Significancia de  $p < 0.05$ .

**Cuadro 5. Variables fisiológicas pre y post intervención, grupo HIIT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Pre	Post	Δ medias	p
Presión Arterial Sistólica (mmHg)	120.0 (10.0) <sup>+</sup>	110.0 (20.0) <sup>+</sup>	-15.0 (17.7) -28.7, -6.7	0.010*
Presión Arterial Diastólica (mmHg)	80.0 (10.0) <sup>+</sup>	71.7 (7.8)	-6.7 (5.0) -8.6, -5.1	0.014*
Frecuencia Cardiaca (lpm)	79.7 (5.6)	73.1 (7.3)	-6.6 (5.3) -10.6, -3.1	0.006*
VO <sub>2</sub> Max (ml/kg/min)	55.4 (21.3)	58.5 (20.1)	3.0 (3.5) 1.1, 4.9	0.033*

Valores expresados en media y desviación estándar. + mediana y rango intercuartílico. \*Significancia de  $p < 0.05$ .

En los cuadros 6 y 7 se observa que hubo descensos entre la pre y post intervención en las variables antropométricas, presentándose diferencias significativas en la mayor parte de las variables, a excepción, el IMC del grupo MICT que no presentó diferencias significativas entre los valores pre y post intervención. ( $p = 0.112$ )

**Cuadro 6. Medidas antropométricas pre y post intervención, grupo MICT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Pre	Post	$\Delta$ medias	$p$
			IC 95%	
Peso (kg)	77.3 (14.2)	75.1 (14.8)	-2.2 (2.9)	0.014*
			-3.7, -0.7	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29.5 (3.9)	28.9 (3.9)	-0.6 (1.3)	0.112
			-1.3, 0.2	
Porcentaje de grasa (%)	37.2 (4.7)	34.9 (5.1)	-2.3 (2.0)	0.001*
			-3.4, -1.3	
Circunferencia	97.8 (12.3)	95.0 (11.0)	-2.8 (4.9)	0.053*
De cintura (cm)			-5.6, -0.5	

Valores expresados en media y desviación estándar. + mediana y rango intercuartílico. \*Significancia de  $p < 0.05$ .

**Cuadro 7. Medidas antropométricas pre y post intervención, grupo HIIT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Pre	Post	Δ medias	p
			IC 95%	
Peso (kg)	83.6 (11.6)	82.1 (11.6)	-1.6 (1.9)	0.042*
			-3.0, -0.3	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29.5 (3.3)	28.9 (2.9)	-.5 (0.6)	0.039*
			-1.0, -0.2	
Porcentaje de grasa (%)	26.7 (10.4) <sup>+</sup>	28.3 (6.7)	-3.4 (1.5)	0.008*
			-4.5, -2.7	
Circunferencia	102.0 (9.5) <sup>+</sup>	98.5 (8.0) <sup>+</sup>	-3.1 (1.9)	0.008*
De cintura (cm)			-4.3, -1.8	

Valores expresados en media y desviación estándar. + mediana y rango intercuartílico. \*Significancia de  $p < 0.05$ .

Las pruebas bioquímicas analizadas no presentaron cambios significativos entre la pre y post intervención en ninguno de los grupos, a excepción de la glicemia en el grupo HIIT que si sufrió descensos significativos ( $p= 0.034$ ) Cuadros 8 y 9.

**Cuadro 8. Pruebas bioquímicas pre y post intervención, grupo MICT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Pre	Post	Δ medias	p
			IC 95%	
Glicemia (mg/dl)	90.1 (12.6)	88.7 (11.3)	-1.4 (10.2)	0.609
			-7.2, 3.5	
Colesterol Total (mg/dl)	187.6 (36.0)	191.9 (47.7)	4.3 (30.9)	0.613
			-11.5, 19.3	
Colesterol HDL (mg/dl)	44.5 (24.0) <sup>+</sup>	50.29 (18.8)	-0.4 (6.7)	0.555
			-4.1, 3.5	
Colesterol LDL (mg/dl)	107.5 (33.0) <sup>+</sup>	121.5 (38.8)	6.3 (28.6)	0.470
			-10.1, 22.8	
Triglicéridos (mg/dl)	97.0 (92.0) <sup>+</sup>	82.5 (73.0) <sup>+</sup>	-18.0 (31.9)	0.073
			-40.6, -3.4	

Valores expresados en media y desviación estándar. + mediana y rango intercuartílico. \*Significancia de  $p < 0.05$ .

**Cuadro 9. Pruebas bioquímicas pre y post intervención, grupo HIIT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

Variable	Pre	Post	$\Delta$ medias	<i>p</i>
			IC 95%	
Glicemia (mg/dl)	94.4 (12.6)	88.1 (8.4)	-6.3 (7.4)	0.034*
			-11.8, -1.4	
Colesterol Total (mg/dl)	189.7 (43.3)	188.3 (43.3)	-1.4 (22.9)	0.855
			-15.2, 13.4	
Colesterol HDL (mg/dl)	44.2 (10.3)	46.3 (5.5)	2.1 (6.0)	0.323
			-1.8, 6.5	
Colesterol LDL (mg/dl)	123.0 (50.8)	118.0 (36.8)	-4.3 (27.7)	0.651
			-27.7, 14.4	
Triglicéridos (mg/dl)	133.0 (29.6)	125.0 (30.7)	-8.0 (24.0)	0.347
			-21.6, 8.5	

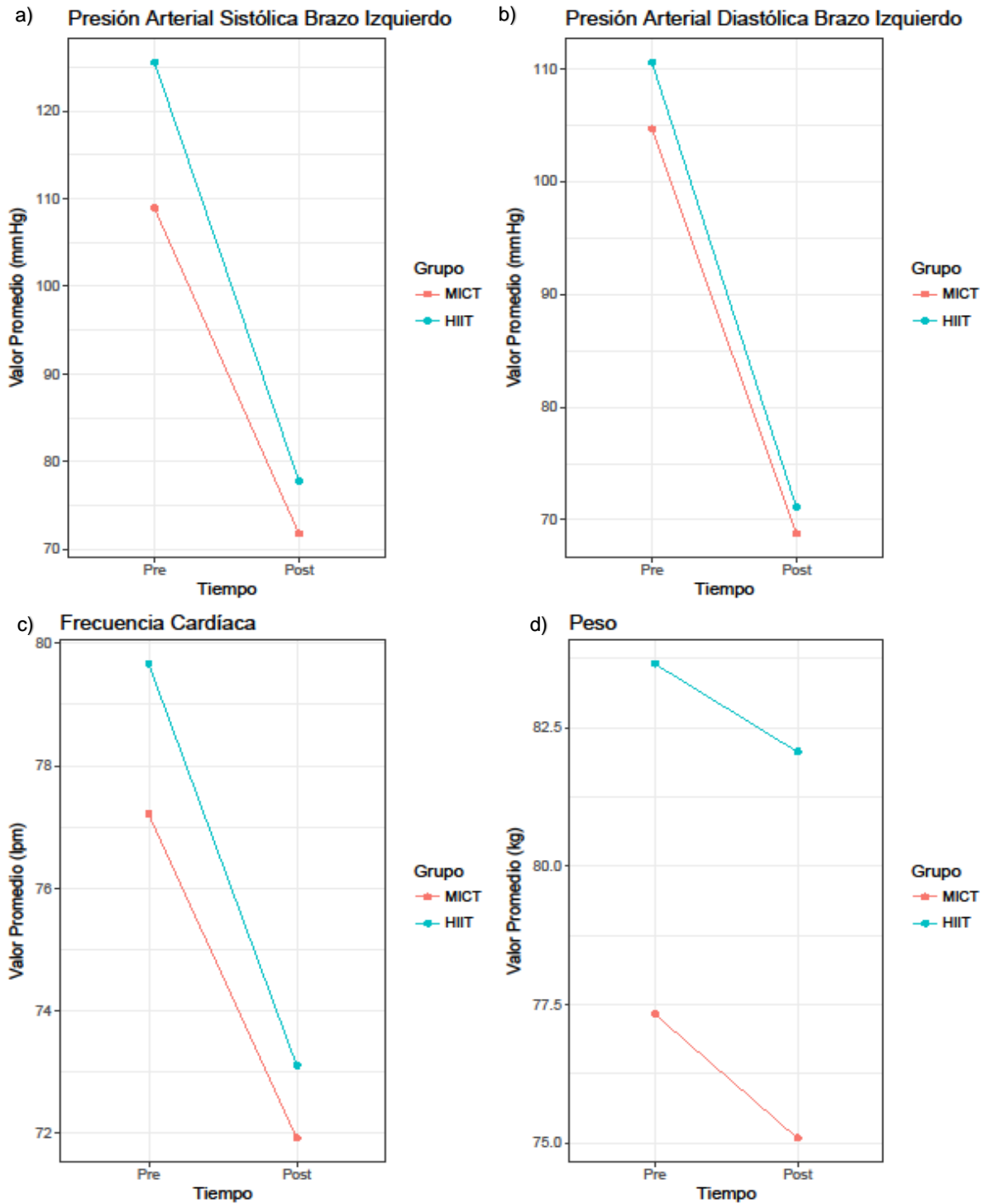
Valores expresados en media y desviación estándar. + mediana y rango intercuartílico. \*Significancia de  $p < 0.05$ .

En el cuadro 10 se observa que no hubo cambios significativos en las variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas entre el grupo MICT y el HIIT. Es decir que ninguno de los dos tipos de entrenamiento ocasionó mayores o menores cambios que el otro.

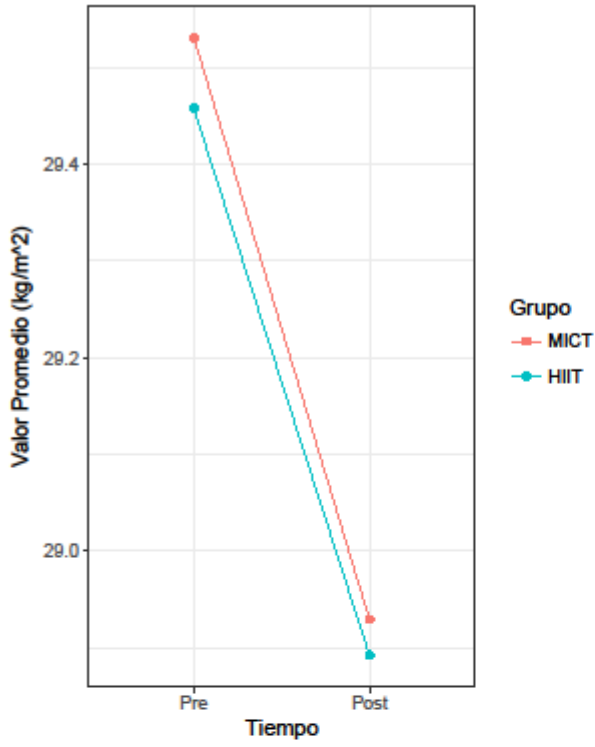
**Cuadro 10. Diferencia en diferencia de variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas, grupo MICT y HIIT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>IC 95%</b>	<b>p</b>
PA Sistólica brazo izquierdo	-10.71	-27.03, 5.60	0.192
PA Diastólica brazo izquierdo	-3.66	-14.49, 7.16	0.498
Frecuencia Cardíaca (lpm)	-1.26	-8.82, 6.28	0.736
VO <sub>2</sub> máximo (ml/kg/min)	-1.41	-23.99, 21.17	0.900
Peso (kg)	0.06	-15.56, 16.87	0.935
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0.03	-4.45, 4.53	0.986
Porcentaje de grasa (%)	-1.09	-7.80, 5.60	0.742
Circunferencia de cintura (cm)	-0.02	-13.36, 12.82	0.967
Glicemia (mg/dl)	4.90	-18.92, 9.11	0.483
Colesterol Total (mg/dl)	-5.73	-57.22, 45.76	0.823
Colesterol HDL (mg/dl)	2.46	-15.97, 20.91	0.788
Colesterol LDL (mg/dl)	-10.61	-58.79, 37.55	0.658
Triglicéridos (mg/dl)	10.00	-51.88, 71.88	0.745

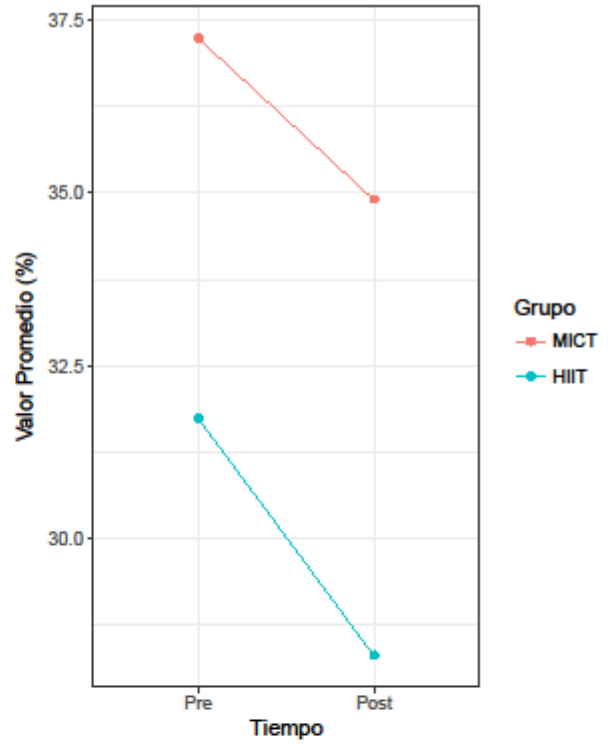
**Gráfico 2. Diferencia en diferencia de variables fisiológicas, antropométricas y bioquímicas, grupo MICT y HIIT, en adultos con sobrepeso u obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, enero-marzo 2017**



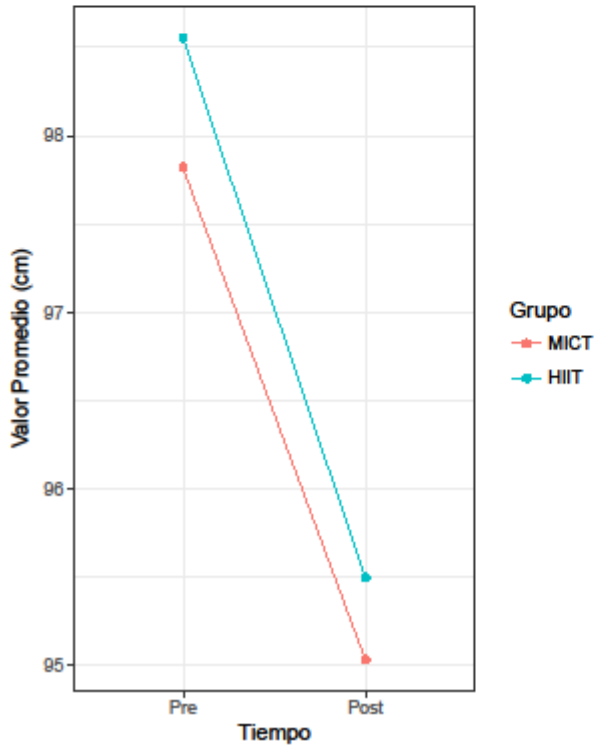
e) Índice de Masa Corporal



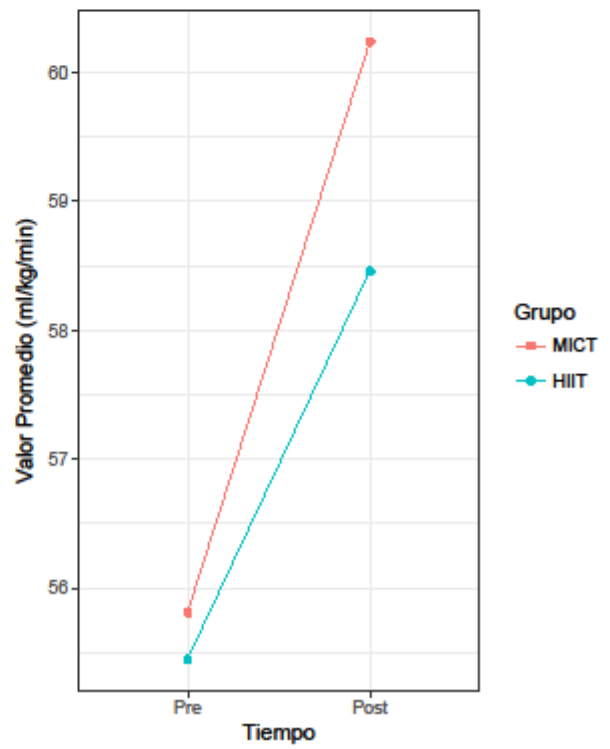
f) Porcentaje de Grasa



g) Circunferencia de Cintura

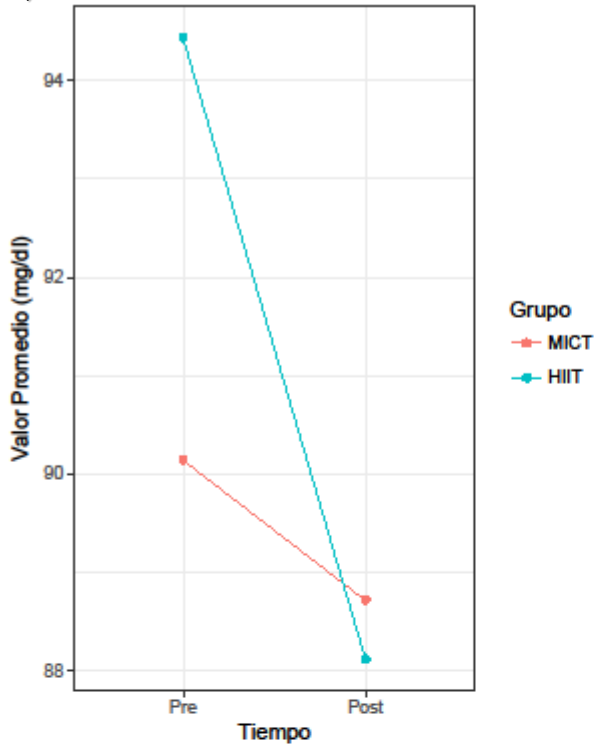


h) VO2 Máximo

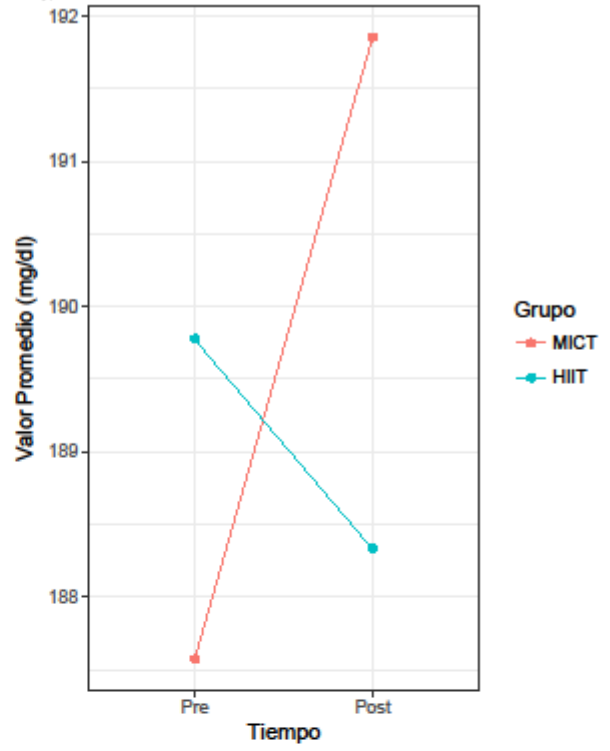




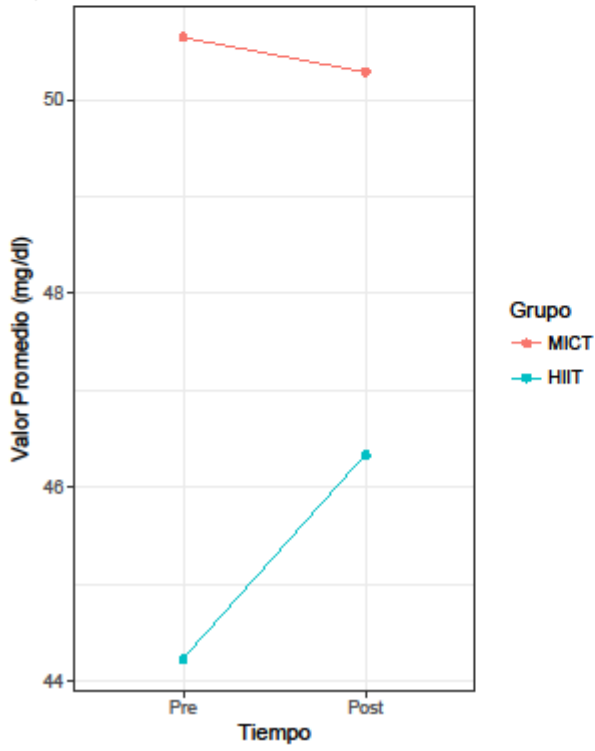
i) Glicemia



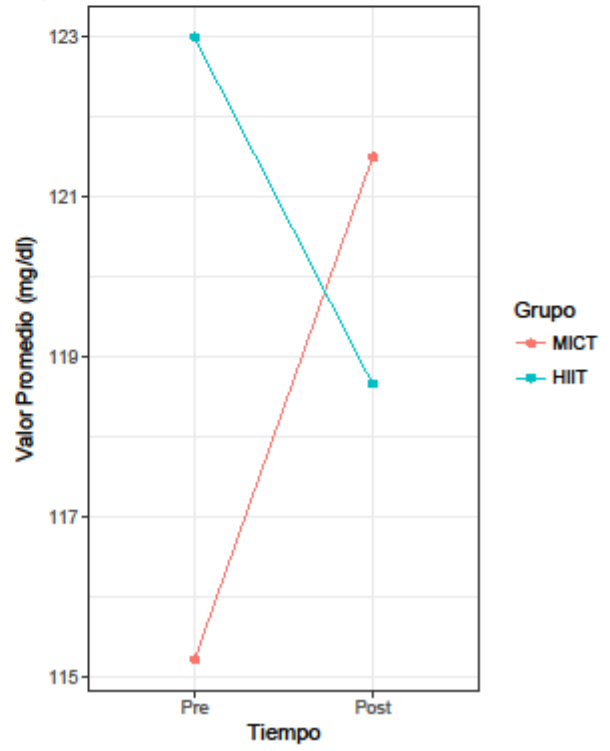
j) Colesterol



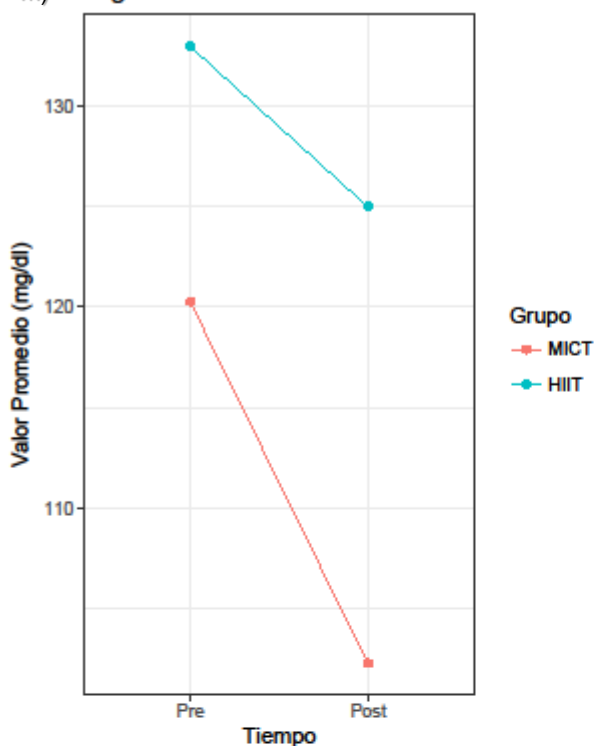
k) HDL



l) LDL



m) Triglicéridos



En cuanto a la sensación de dolor y adherencia de persistencia al hábito deportivo no hubo diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0.527$ ), lo que significa que ambos grupos reportaron niveles de dolor similares. De los 16 participantes del grupo MICT que continuaron hasta el final de la intervención 2 no completaron el total de 24 sesiones lo que equivale a que el 87.5% de los participantes tuvo persistencia en todas las sesiones, mientras el grupo HIIT de los 11 participantes que continuaron, 3 no completaron las 24 sesiones lo que equivale al 72.7% de adherencia de persistencia en el entrenamiento, sin embargo no existen diferencias significativas para esta variable entre ambos grupos de intervención ( $p= 0.865$ ), es decir que los dos tipos de entrenamientos presentaron la misma adherencia de persistencia.

## Discusión

El propósito de este estudio fue comparar los efectos de ocho semanas de HIIT versus MICT sobre variables fisiológicas como presión arterial, frecuencia cardíaca, capacidad aeróbica, medidas antropométricas y bioquímicas en personas con sobrepeso u obesidad. Este estudio fue realizado en personas de ambos sexos a diferencia del estudio realizado por Schoenmakers y colaboradores en el 2016, donde participaron 24 masculinos universitarios. Además existen diversos estudios publicados donde no se hace mención sobre el sexo de los participantes.<sup>(58)</sup>

Según reportes de investigaciones previas el HIIT produce mayores cambios que el MICT en cuanto a la capacidad aeróbica, en este sentido, Vella y colaboradores en un estudio realizado a 17 adultos durante ocho semanas de entrenamiento encontraron que el HIIT provocó aumentos más grandes que el MICT en el  $VO_2$  máximo<sup>(59)</sup>. Villelabeitia y colaboradores encontraron de manera similar que aunque ambas modalidades de ejercicio aumentaron significativamente el  $VO_2$  máximo, el HIIT tuvo un incremento mayor que el MICT<sup>(60)</sup>, en cambio, Zhaowei Kong y colaboradores, encontraron que tanto el HIIT como el MICT mejoraron la capacidad aeróbica ( $VO_2$  máximo) en un 9.1% y 10.3% respectivamente, sin encontrar diferencias significativas entre los grupos<sup>(61)</sup>, resultados similares se encontraron en la presente investigación.

Un estudio realizado en Australia releva que una variante de HIIT disminuye significativamente en 10% los valores de presión arterial sistólica en comparación con el MICT en el que la presión arterial sistólica aumentó en 2%<sup>(62)</sup>. Al contrario, en esta investigación, los valores de presión arterial sistólica disminuyen significativamente entre el antes y después de cada grupo, pero no muestra diferencias significativas entre ellos. De manera similar Keating y colaboradores no encontraron diferencias significativas en los niveles de presión arterial entre los grupos de intervención.<sup>(63)</sup>

En relación a la frecuencia cardíaca, Thum y colaboradores encontraron que la misma fue significativamente mayor en el grupo HIIT con 89 latidos por minutos, mientras en el grupo MICT fue de 77 latidos por minuto, al contrario en esta investigación no se encontró diferencias significativas en cuanto a esta variable entre grupos, más si se encontró diferencia significativa entre la pre y post intervención.<sup>(64)</sup>

En las variables de composición corporal, un metaanálisis realizado por Keating y colaboradores donde se incluyeron estudios con tiempo de intervención mayor a cuatro semanas, encontraron que no hubo diferencias significativas en la grasa corporal entre el HIIT y el MICT. <sup>(65)</sup> En el estudio de Zhang en Australia <sup>(62)</sup>, se muestra que en el grupo HIIT hubo descensos hasta del 13.2% en el porcentaje de grasa corporal mientras en el grupo MICT fue solamente del 5.4%, mostrando diferencias significativas entre ellos. Lo opuesto ocurrió en la presente investigación donde no se encontraron diferencias significativas en el efecto del HIIT y el MICT sobre el porcentaje de grasa corporal.

Sin embargo, es importante destacar que sí hubo diferencias significativas para estas variables entre la pre y post intervención. Cabe destacar que el tiempo de intervención, en el estudio realizado en Australia, fue de 16 semanas, versus ocho semanas en esta investigación, lo que podría responder a esas diferencias.

Alarcón y colaboradores, por otro lado, en su estudio no encontraron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de grasa corporal, peso, ni IMC entre los grupos HIIT y MICT<sup>(66)</sup>, resultados que concuerdan con los obtenidos en esta investigación y con el estudio de Keating y colaboradores <sup>(63)</sup>. Zhang y colaboradores <sup>(62)</sup> en su estudio de doce semanas de duración no encontraron diferencias significativas entre grupos en la grasa abdominal (circunferencia abdominal o de cintura) al igual que el presente estudio. Resultados similares obtuvo Wewegan y colaboradores en el metaanálisis desarrollado, en el que no encontraron diferencias significativas para ninguna medida de composición corporal.<sup>(67)</sup>

En cuanto a las pruebas bioquímicas, Fisher y colaboradores, encontraron que no hubo diferencias significativas en la glicemia en ayunas, colesterol HDL, colesterol LDL y triglicéridos entre ambos grupos de intervención, al igual, en la presente investigación no hubo diferencias significativas entre los grupos. En cambio, otros estudios si muestran diferencias significativas en estos parámetros metabólicos como por ejemplo Vella y colaboradores encontraron que los participantes del HIIT tuvieron mayor descenso en el colesterol LDL que los participantes del grupo MICT. <sup>(59)</sup>

La variabilidad en los resultados de las pruebas bioquímicas de laboratorio, o incluso resultados no esperados en este estudio como que el colesterol LDL haya aumentado en el grupo MICT y que el colesterol HDL haya disminuido en este mismo grupo, podrían explicarse, por la ingesta de alimentos, que no se puede controlar en este tipo de estudios, es decir, que los participantes pudiesen haber aumentado su consumo una vez iniciado el periodo de

entrenamiento, aunque se les solicitó no hacer cambios en sus hábitos de alimentación durante las ocho semanas de intervención.

Además, podría explicarse por el tiempo que transcurrió entre la última sesión de entrenamiento y la realización de la prueba sanguínea. En este estudio se realizó 72 horas después de la última sesión de entrenamiento para valorar adaptaciones o efectos crónicos del ejercicio y no solamente el efecto inmediato que se valora en las siguientes 24 horas después de la última sesión de entrenamiento como lo realizan la mayoría de estudios en el extranjero.

En esta investigación, al igual que en la de Vella realizada en la Universidad de Idaho, no se encontró diferencias significativas en la adherencia de persistencia entre los grupos de intervención, lo que quiere decir que en ambos grupos se mantuvieron con un número similar de participantes durante el periodo de intervención.

En este estudio se presentaron dos limitantes importantes, una de ellas fue el abandono del entrenamiento por parte de algunos participantes, por razones ajenas al entrenamiento. Otra limitante fue que no se contó con un control estricto en el procesamiento de muestras sanguíneas ya que estas fueron procesadas en el laboratorio del Hospital Escuela Universitario, el mayor centro de referencia nacional que tiene una demanda diaria elevada en el procesamiento de muestras.

## Conclusiones

1. La población estudiada en su mayoría estuvo conformada por mujeres, con pareja estable y con nivel educativo superior.
2. Tanto el HIIT como el MICT tienen efectos significativos entre pre y post intervención sobre las variables fisiológicas y antropométricas estudiadas.
3. En las variables de control metabólico no existen diferencias significativas en ninguno de los entrenamientos pre y post intervención, a excepción de glicemia en el grupo HIIT.
4. Este estudio no demostró que alguno de los grupos HIIT o MICT tuviera mayores beneficios en cuanto a la capacidad aeróbica, la composición corporal y sobre el control metabólico por lo que no se rechazan las hipótesis nulas planteadas para estas variables.
5. La adherencia de persistencia al ejercicio no mostró diferencias significativas entre el grupo HIIT y MICT, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula planteada.
6. El nivel de dolor provocado por el entrenamiento entre los grupos MICT y HIIT es similar.

## Recomendaciones

1. **A la Universidad Nacional Autónoma de Honduras:** Crear laboratorios de investigación específicamente en la Facultad de Ciencias Médicas, para poder realizar proyectos de mayor complejidad.
2. **A la Secretaría de Salud:** Crear becas dirigidas a financiar proyectos de investigación en el área de la salud.
3. **A los profesionales investigadores:** Realizar el mismo estudio con mayor tiempo de intervención y más mediciones y de ser posible con mayor número de participantes.
4. **A los profesionales de la Salud:** Incentivar a la población a practicar ejercicio físico y dar como alternativa modalidades como el HIIT a las personas que disponen de corto tiempo para ejercitarse.
5. **A la Población en general:** Realizar el HIIT o el MICT según sus preferencias y necesidades para prevenir y tratar el sobrepeso-obesidad, ya que ambas modalidades de ejercicio tienen efectos similares en el organismo.

## Referencias Bibliográficas

1. Salud OMS. Nota descriptiva. Enfermedades no transmisibles. 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>
2. Ferrante D, Linetzky B, Konfino J, King A, Virgolini M, Laspiur S. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2009: evolución de la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles en Argentina. Estudio de corte transversal. Rev Argent Salud Pública. 2011; 2(6):34-41. Disponible en: [http://www.neumo-argentina.org/images/articulos\\_interes/encuesta\\_nacional\\_de\\_factores\\_de\\_riesgo\\_2009\\_rev\\_argent\\_salud\\_publica.pdf](http://www.neumo-argentina.org/images/articulos_interes/encuesta_nacional_de_factores_de_riesgo_2009_rev_argent_salud_publica.pdf).
3. Encuesta Nacional de demografía y salud ENDESA; 2011-2012. Disponible en: <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/sr200/sr200.pdf>
4. Gómez R, Monteiro H, Cossio-Bolaños MA, Fama-Cortez D, Zanesco A. El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. Rev. Perú Med Exp y Salud Pública. 2010; 27:379-86. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342010000300011&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342010000300011&nrm=iso).
5. Márquez A JJ, García V V, Ardila C R. Ejercicio y prevención de obesidad y diabetes mellitus gestacional. Rev chil obstet ginecol. 2012; 77:401-6. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75262012000500013&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262012000500013&nrm=iso).
6. Ibañez A L. El Problema de la Obesidad en América. Revista chilena de cirugía. 2007; 59:399-400. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-40262007000600001&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262007000600001&nrm=iso).
7. Salud OMS. Nota Descriptiva N.311 Obesidad y Sobrepeso 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
8. Calatayud A. La Obesidad un mal emergente en China. La Razón. 2015;Sect. A tu Salud. Disponible en: <http://www.larazon.es/atusalud/la-obesidad-un-mal-emergente-en-china-HH10244245>



9. Becerril D. La Organización Mundial de la Salud detalla cuáles son los 5 países más obesos de América Latina 2015. Publicado: 21 feb 2015 20:08 GMT. Disponible en: <https://actualidad.rt.com/sociedad/167083-paises-obesos-america-latina>
10. Silva JLTd, Barbosa DS, Oliveira JAd, Guedes DP. Distribuição centrípeta da gordura corporal, sobrepeso e aptidão cardiorrespiratória: associação com sensibilidade insulínica e alterações metabólicas. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia. 2006; 50:1034-40. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302006000600009&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302006000600009&nrm=iso).
11. Almeida RTd, Almeida MMGd, Araújo TM. Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2009; 92:375-8. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0066-782X2009000500007&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2009000500007&nrm=iso).
12. Álvarez-Castaño LS, Goez-Rueda JD, Carreño-Aguirre C. Factores sociales y económicos asociados a la obesidad: los efectos de la inequidad y de la pobreza. Revista Gerencia y Políticas de Salud. 2012; 11:98-110. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-70272012000200006&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-70272012000200006&nrm=iso).
13. Espinosa González L. Cambios del modo y estilo de vida; su influencia en el proceso salud-enfermedad. Revista Cubana de Estomatología. 2004; 41:(3)-. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75072004000300009&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072004000300009&nrm=iso).
14. Pareja-Galeano H, Garatachea N, Lucia A. Exercise as a Polypill for Chronic Diseases. Progress in molecular biology and translational science. 2015; 135:497-526. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3319731/>.
15. Gibala MJ, Jones AM. Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. Nestle Nutrition Institute workshop series. 2013; 76:51-60. Disponible en: <http://www.karger.com/Article/Abstract/350256>.

16. Mul JD, Stanford KI, Hirshman MF, Goodyear LJ. Exercise and Regulation of Carbohydrate Metabolism. *Progress in molecular biology and translational science*. 2015; 135:17-37. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4727532/>.
17. Castro A JR. Determinación del nivel de aptitud física y su relación con el per I lipídico y la composición corporal en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación*. 2009; 33:107-28. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142009000200007&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000200007&nrm=iso).
18. Kim MH, Lee HJ. Effects of exercise intensity on hypertension prevalence in Korean men with high sodium intake. *Journal of physical therapy science*. 2015 Sep Pmc4616087]; 27(9):2753-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4616087/>.
19. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology*. 2012; 590(5):1077-84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>.
20. Rodríguez D. Investigaciones científicas en Salud predominan en la Unah. *La Prensa*. 2013. 13 Sept. Disponible en: <http://www.laprensa.hn/honduras/sanpedrosula/383508-98/investigaciones-cient%C3%ADficas-en-salud-predominan-en-la-unah>
21. Cruz Sánchez M, Tuñón Pablos E, Villaseñor Farías M, Álvarez Gordillo GdC, Nigh Nielsen RB. Sobrepeso y obesidad: una propuesta de abordaje desde la sociología. *Región y sociedad*. 2013; 25:165-202. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252013000200006&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252013000200006&nrm=iso).
22. Pedraza DF. Obesity and poverty: conceptual references for its analysis in Latin America. *Saúde e Sociedade*. 2009; 18(1):103-17. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-12902009000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902009000100011).
23. Rubio MA, Salas-Salvadó J, Barbany M, Moreno B, Aranceta J, Bellido D, et al. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento

de criterios de intervención terapéutica. Rev Esp Obes. 2007; 5(3):135-75. Disponible en: [http://sennutricion.org/media/Docs\\_Consenso/Consenso\\_SEEDO\\_2007.pdf](http://sennutricion.org/media/Docs_Consenso/Consenso_SEEDO_2007.pdf).

24. Socarrás Suárez MM, Bolet Astoviza M, Licea Puig ME. Obesidad: Tratamiento no farmacológico y prevención. Rev Cubana Endocrinol. 2002; 13(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532002000100005&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532002000100005&nrm=iso).

25. Martínez EG. Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. Revista Salud Uninorte. 2010; 26(1):98-116. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522010000100011&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522010000100011&nrm=iso).

26. Moreno González MI. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. Rev chil de cardiol. 2010; 29(1):85-7. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-85602010000100008&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602010000100008&nrm=iso).

27. Pérez León S, Díaz-Perera Fernández G. Circunferencia de la cintura en adultos, indicador de riesgo de aterosclerosis. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2011; 10(4):441-7. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2011000400005&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2011000400005&nrm=iso).

28. Moran JM, Lavado-Garcia JM, Pedrera-Zamorano JD. Methods for nurses to measure body composition. Revista Latino-Americana de Enfermagem. 2011; 19(4):1033-8. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692011000400024&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692011000400024&nrm=iso).

29. Ramírez E, Valencia ME, Moya Camarena SY, Alemán-Mateo H, Méndez RO. Estimación de la masa grasa por DXA y el modelo de cuatro compartimentos en púberes mexicanos de 9 a 14 años. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2010; 60(3):240-6. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222010000300005&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222010000300005&nrm=iso).

30. Ruiz de La F M, de La Maza C MP. Composición corporal de mujeres obesas de 20 a 40 años de edad de nivel socioeconómico alto y bajo. Revista chilena de nutrición. 2007;

34(3):251-7. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182007000300009&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000300009&nrm=iso).

31. Vásquez F, Diaz E, Lera L, Vásquez L, Anziani A, Burrows R. Métodos de composición corporal y modelo de cuatro compartimentos en escolares obesos chilenos. *Nutrición Hospitalaria*. 2012; 27(4):1079-85. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112012004400116](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012004400116).

32. Wilmore JH. Capítulo 24 Composición corporal y reservas de energía del cuerpo 2007. 260p.

33. Aristizábal JC, Restrepo MT, Estrada A. Evaluación de la composición corporal de adultos sanos por antropometría e impedancia bioeléctrica. *Biomédica [Internet]*. 2007; 27(2):216-24. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-41572007000200008&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572007000200008&nrm=iso).

34. Cuevas M A, Reyes S MS. Lo último en diagnóstico y tratamiento de la obesidad: ¿Hay lugar aún para la terapia conservadora? *Revista médica de Chile*. 2005; 133(6):713-22. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872005000600015&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872005000600015&nrm=iso).

35. Salud OPS. Medicamentos contra la obesidad y el sobrepeso: resultados de un metaanálisis. *Rev Panam Salud Pública*. 2008;23(1):68-9. Disponible en: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49892008000100009](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892008000100009)

36. Lima-Martínez MM, Zerpa J, Guerrero Y, Zerpa Y, Guillén M, Rivera J. Tratamiento con cirugía bariátrica en el paciente obeso: Guías clínicas del Servicio de Endocrinología del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo [Internet]*. 2015; 13:54-9. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-31102015000100007&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102015000100007&nrm=iso).

37. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2001; 7:2-13. Disponible

en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-86922001000100002&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922001000100002&nrm=iso).

38. Perales JMM, Sánchez AMS. Monitor deportivo: temario general. Guadaira Ad, editor2002.

39. Firman G. Fisiología del ejercicio físico. Corrientes, Argentina: Facultad de Medicina de la UNNE. 2000. Disponible en: [http://www.intermedicina.com/Avances/Interes\\_General/AIG05.pdf](http://www.intermedicina.com/Avances/Interes_General/AIG05.pdf).

40. Peinado AB, Rojo-Tirado MA, Benito PJ. El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. Nutrición Hospitalaria. 2013; 28:48-56. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013010000006&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013010000006&nrm=iso).

41. Espinosa Santisteban I, Pérez Mejías A, Pérez Ramos A, Barber Fox MO. Metabolismo celular de la glucosa y la amoniogénesis en el riñón. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2012; 11:339-47. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2012000300004&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2012000300004&nrm=iso).

42. MacMillan K N. EJercicio y quema de grasa: ¿Comer o no comer antes de entrenar? Revista chilena de nutrición. 2009; 36:72-4. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182009000100008&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100008&nrm=iso).

43. Stoner L, Rowlands D, Morrison A, Credeur D, Hamlin M, Gaffney K, et al. Efficacy of Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight and Obese Adolescents: Meta-Analysis and Implications. Sports medicine (Auckland, NZ). 2016 May 2. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40279-016-0537-6>.

44. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. Revista médica de Chile. 2012; 140(10):1289-96. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872012001000008](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012001000008).

45. Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Revista médica de Chile*. 2014; 142:34-9. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872014000100006&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872014000100006&nrm=iso).
46. Ramírez Tamayo CE. Beneficios de la prescripción del ejercicio físico en la hipertensión arterial. *Correo Científico Médico*. 2013; 17:192-4. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812013000200011&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812013000200011&nrm=iso).
47. Adams OP. The impact of brief high-intensity exercise on blood glucose levels. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity : targets and therapy*. 2013; 6:113-22. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3587394/>.
48. Gillen JB, Little JP, Punthakee Z, Tarnopolsky MA, Riddell MC, Gibala MJ. Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, obesity & metabolism*. 2012 Jun; 14(6):575-7. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1463-1326.2012.01564.x/abstract;jsessionid=9C483807B37FB5DD8C14C9651ABFB501.f03t01>.
49. Astorino TA, Schubert MM, Palumbo E, Stirling D, McMillan DW. Effect of two doses of interval training on maximal fat oxidation in sedentary women. *Medicine and science in sports and exercise*. 2013 Oct; 45(10):1878-86. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23531715>.
50. Garcia-Hermoso A, Cerrillo-Urbina AJ, Herrera-Valenzuela T, Cristi-Montero C, Saavedra JM, Martinez-Vizcaino V. Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity [Internet]*. 2016 Mar 7. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obr.12395/pdf>.
51. López Gutiérrez CJ, Stuart Rivero AJ, Granado Mejías A. Establecimiento de conceptos básicos para una Educación Física saludable a través del Método Experto. *Revista electrónica de investigación educativa*. 2011; 13:22-40 Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412011000200002&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000200002&nrm=iso).

52. Nalcakan GR. The Effects of Sprint Interval vs. Continuous Endurance Training on Physiological And Metabolic Adaptations in Young Healthy Adults. *Journal of human kinetics*. 2014 Dec 9; 44:97-109. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4327385/>.

53. Fisher G, Brown AW, Bohan Brown MM, Alcorn A, Noles C, Winwood L, et al. High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*. 2015; 10(10). Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138853>.

54. Sawyer BJ, Tucker WJ, Bhammar DM, Ryder JR, Sweazea KL, Gaesser GA. Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on endothelial function and cardiometabolic risk markers in obese adults. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md : 1985). 2016 Jul 1; 121(1):279-88. Disponible en: <http://jap.physiology.org/content/121/1/279.long>.

55. De Sá MC, Lira EBD, Duarte AFA. Efeitos do treinamento intervalado na resposta hipotensiva de militares com diferentes padrões de condicionamento físico. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2014; 36:45-58. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-32892014000100045&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32892014000100045&nrm=iso).

56. Mundial AM. Declaración de Helsinki. Disponible en: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd-evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf>

57. Kuehl RO. *Diseño de Experimentos*. 2 edición ed. Learning T, editor 2001.

58. Schoenmakers P, Reed K, Van Der Woude L, Hettinga FJ. High Intensity Interval Training in Handcycling: The Effects of a 7 Week Training Intervention in Able-bodied Men. *Frontiers in physiology*. 2016; 7:638. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5179555/>

59. Vella CA, Taylor K. High-intensity interval and moderate-intensity continuous training elicit similar enjoyment and adherence levels in overweight and obese adults 2017 Oct; 17(9):1203-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28792851>
60. Villelabeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Senen AB, Jimenez VH, Garrido-Lestache MEB, Chicharro JL. Effects of high-intensity interval versus continuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients. *International journal of cardiology*. 2017 Oct 01; 244:17-23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28648356>
61. Kong Z, Fan X, Sun S, Song L, Shi Q, Nie J. Comparison of High-Intensity Interval Training and Moderate-to-Vigorous Continuous Training for Cardiometabolic Health and Exercise Enjoyment in Obese Young Women: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*. 2016; 11(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27368057>
62. Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y. Comparable Effects of High-Intensity Interval Training and Prolonged Continuous Exercise Training on Abdominal Visceral Fat Reduction in Obese Young Women 2017; 2017:5071740. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28116314>
63. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID, et al. Continuous Exercise but Not High Intensity Interval Training Improves Fat Distribution in Overweight Adults. *Journal of Obesity*. 2014; 2014:12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/834865>.
64. Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. High-Intensity Interval Training Elicits Higher Enjoyment than Moderate Intensity Continuous Exercise 2017; 12(1). Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0166299>
65. Keating SE, Johnson NA, Mielke GI, Coombes JS. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2017 Aug; 18(8):943-64 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28513103>



66. Alarcón Hormazábal M DFP, Castillo Mariqueo L, Thuiller Lepelegy N, Bórquez Becerra P, Sepúlveda Mancilla C, Rebolledo Quezada S. Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO2 máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad. *Nutrición Hospitalaria*. 2015; 2. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309245773015>.

67. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2017 Jun; 18(6):635-46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28401638>

## Anexos

### Anexo 1.

Porcentajes normales de masa grasa son los siguientes según OMS/NIH

	Edad	Bajo	Normal	Alto (sobrepeso)	Muy alto (Obesidad)
Mujer	20-39	5-20	21-33	34-38	Más de 38
	40-59	5-22	23-34	35-40	Más de 40
	60-79	5-23	24-36	37-41	Más de 41
Hombre	20-39	5-7	8-20	21-25	Más de 24
	40-59	5-10	11-21	22-27	Más de 27
	60-79	5-12	13-25	26-30	Más de 30

Anexo 2.

## **HISTORIA CLÍNICO-NUTRIOLÓGICA**

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### DATOS PERSONALES

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_

Estado Civil: a. Soltero b. Casado c. Divorciado d. Viudo e. Unión Libre

Escolaridad: a. pre básica b. básica c. media d. superior

Ocupación: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Otros (Fax/E-mail): \_\_\_\_\_

Motivo de participación en el estudio / Motivo de consulta:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### INDICADORES CLÍNICOS

Enfermedades que padece:

Diabetes Mellitus \_\_\_\_\_

Ansiedad \_\_\_\_\_

HTA \_\_\_\_\_

Hipertrigliceridemia \_\_\_\_\_

Depresión \_\_\_\_\_

Gastritis, ERGE \_\_\_\_\_

Hipercolesterolemia \_\_\_\_\_

Asma Bronquial \_\_\_\_\_

Problemas Renales \_\_\_\_\_

Otras cual \_\_\_\_\_

Ha padecido alguna enfermedad importante:

Toma algún medicamento \_\_\_\_\_ Cual \_\_\_\_\_

Le han practicado alguna cirugía:

\_\_\_\_\_

ANTECEDENTES FAMILIARES a. Si b. No

Obesidad \_\_\_\_\_

Diabetes Mellitus \_\_\_\_\_

HTA \_\_\_\_\_

Hipercolesterolemia \_\_\_\_\_

Cáncer \_\_\_\_\_

Hipertrigliceridemia \_\_\_\_\_

### ASPECTOS GINECOLÓGICOS

Embarazo actual SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Anticonceptivos SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Menopausia SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Terapia de reemplazo hormonal SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

### ESTILO DE VIDA

#### Que pasa haciendo la mayor parte de día:

- a) Pasa sentado en escritorio
- b) Anda en automóvil todo el día
- c) Realiza actividades de aseo doméstico
- d) Pasa de pie la mayor parte del día
- e) Usa bicicleta para movilizarse
- f) Camina la mayor parte del día
- g) Realiza esfuerzo físico durante el día (levantar cargas, moverlas, trabajo de albañilería)
- h) Otras actividades \_\_\_\_\_

#### Ejercicio:

Tipo \_\_\_\_\_ Frecuencia \_\_\_\_\_ Duración \_\_\_\_\_

¿Cuándo inicio? \_\_\_\_\_

#### Consumo de (frecuencia y cantidad):

Alcohol (Cuántas Copas): \_\_\_\_\_

Tabaco (Número de cigarrillos o tabaco): \_\_\_\_\_

Café (Cuántas Tazas): \_\_\_\_\_

## INDICADORES DIETÉTICOS

Cuántas comidas hace al día: \_\_\_\_\_

	NUMERO DE COMIDAS EN CASA	NUMERO COMIDAS FUERA
ENTRE SEMANA		
FIN DE SEMANA		

Quién prepara sus alimentos \_\_\_\_\_

Apetito:

Bueno: \_\_\_\_\_

Malo: \_\_\_\_\_

Regular: \_\_\_\_\_

A qué hora tiene más hambre \_\_\_\_\_

Toma algún suplemento / complemento:

Si \_\_\_ Cuál \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_ Porqué \_\_\_\_\_

No \_\_\_

Que grasa utiliza para preparar sus comidas:

- a) Margarina
- b) Aceite vegetal
- c) Manteca
- d) Mantequilla
- e) Otros \_\_\_\_\_

Ha modificado su alimentación en los últimos 6 meses. Si\_ No\_\_ Cómo\_\_\_\_\_

Ha llevado alguna dieta especial: a. Si\_ Por qué razón\_\_\_\_\_ b. No

Hace cuánto\_\_\_\_\_

Por cuánto tiempo \_\_\_\_\_

Qué tanto se apegó a ella\_\_\_\_\_

Obtuvo los resultados esperados si: \_\_\_\_\_ no: \_\_\_\_\_

Ha utilizado medicamentos para bajar de peso si: \_\_\_ no: \_\_\_ Cuáles \_\_\_\_\_

### DIETA HABITUAL

<b>Desayuno</b>
<b>Merienda am</b>
<b>Almuerzo</b>
<b>Merienda pm</b>
<b>Cena</b>
<b>Merienda noche</b>

Número de Vasos de agua natural al día:\_\_\_\_\_

Número de Vasos de bebidas al día y que bebida (fresco de avena, frutas) \_\_\_\_\_

Número de Vasos de Refrescos Carbonatados (sodas)\_\_\_\_\_

Número de Vasos de Jugos Carbonatados (lata,caja)\_\_\_\_\_

## EXAMEN FÍSICO

### APARIENCIA

Normal \_\_\_\_ Alteraciones \_\_\_\_ cuáles \_\_\_\_\_

#### Cabeza y cuello

Normal \_\_\_\_\_ Alteraciones \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_

#### Oral y Mucosas:

Normal \_\_\_\_\_ Alteraciones \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_

#### Otorrinolaringología

Normal \_\_\_\_\_ Alteraciones \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_

#### Gastrointestinal

Normal \_\_\_\_\_ Alteraciones \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_

#### Cardiopulmonar

Normal \_\_\_\_\_ Alteraciones \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_

#### Extremidades

Normal \_\_\_\_\_ Alteraciones \_\_\_\_\_ cuales \_\_\_\_\_

### Presión Arterial y FC

	PRE	POST
Brazo Derecho		
Brazo Izquierdo		
Frecuencia Cardíaca		

### INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS.

MEDICIÓN (unidad)	PRE	POST
Peso actual (kg)		
Estatura (m)		
IMC		
Porcentaje de Grasa		
Pliegue cutáneo tricípital (54)		
Pliegue cutáneo bicípital (54)		
Pliegue cutáneo subescapular (54)		
Pliegue cutáneo suprailíaco (54)		

Circunferencia de brazo (cm)		
Circunferencia de cadera (cm)		
Circunferencia abdominal (cm)		
Circunferencia de pantorrilla (cm)		
Pliegue de pantorrilla (54)		
PORCETANJE DE GRASA SEGÚN PLIEGUES (FORMULA)		

#### TEST DE VO2 MAX

PRE	POST
Sexo Peso Tiempo en minutos Frecuencia cardiaca	

#### INDICADORES BIOQUÍMICOS

Prueba	PRE	POST
Glicemia		
Colesterol total		
Colesterol HDL		
Colesterol LDL		
Triglicéridos		



Escala del dolor

Primer Momento



Segundo Momento



Tercer Momento



### Anexo 3. Consentimiento Informado

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA  
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA**

Documento de consentimiento informado para personas que deseen participar en un estudio de promoción de salud de la comunidad universitaria UNAH. Tegucigalpa Honduras.

Investigador principal:

Dra. Dilcia esperanza Saucedá

Universidad Nacional Autónoma de Honduras

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, Dilcia Esperanza Saucedá Acosta, médica, docente del departamento de Salud Pública de la UNAH y pasante de la maestría en Epidemiología de la misma universidad, como parte de las investigaciones que se llevan a cabo en el departamento y en la maestría sobre promoción de salud, estilos de vida, sobrepeso y obesidad extendemos la invitación a participar en este estudio sobre promoción de salud.

Este estudio pretende obtener información sobre la condición de salud y estilo de vida de las personas. Se realizará una entrevista estructurada tipo historia clínica médica y nutricional donde se consignarán sus datos sociodemográficos, antecedentes familiares y personales, hábitos, dieta habitual y examen físico completo con toma de medidas antropométricas. Se tomarán muestras de sangre para su posterior análisis bioquímico de glucosa y lípidos séricos, todo esto en dos ocasiones. Se realizará 8 semanas de entrenamiento físico en sesiones de tres veces a la semana durante 30-60 minutos. Se le solicita a participar en el estudio, para lo cual deberá firmar este documento que hace constar que se le explicó las actividades a realizarse durante el estudio y accede a responder las preguntas sobre su condición de vida y salud. Se le dará copia de este documento. La participación en el estudio es voluntaria y puede retirarse cuando lo desee sin sufrir represalias. Su participación no tiene remuneración económica.

Beneficios: Conocer su condición de salud, aprender formas de realizar ejercicio correctamente y prevenir enfermedades.

Riesgos: Lesiones en caso de no realizar adecuadamente el entrenamiento. Para evitar tal evento se tendrá supervisión en cada sesión.

Toda la información que brinde será confidencial y solo la conocerán las personas involucradas en la investigación. Si se llegaran a publicar los resultados del estudio su identidad no será revelada.

Habiendo entendido lo anteriormente descrito:

Yo, \_\_\_\_\_ con numero de  
identidad \_\_\_\_\_ acepto voluntariamente la participación en  
este estudio y estoy dispuesto (a) a responder las preguntas que se me hagan, entiendo  
los beneficios y riesgos de mi participación.

Firma del participante: \_\_\_\_\_

Firma del investigador: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Anexo 4. Aprobación Comité de ética.



**OFICIO No. 033 – GNDI-HE/IHSS - 2017**

Doctora  
**DILCIA ESPERANZA SAUCEDA ACOSTA**  
Maestría de Epidemiología  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
UNAH

Estimada Doctora Saucedo:

Por medio de la presente le notifico, que el Protocolo de estudio “Ejercicio interbalico de alta intensidad versus ejercicio continuo moderado, en pacientes con sobrepeso y obesidad, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, primer semestres, 2017.” ha sido **aprobado** por el Comité de Bioética y por la Gerencia de Docencia, tomando en cuenta la sugerencia que el Comité le hace mención, así mismo le solicitamos nos mantengan informados de los avances del estudio.

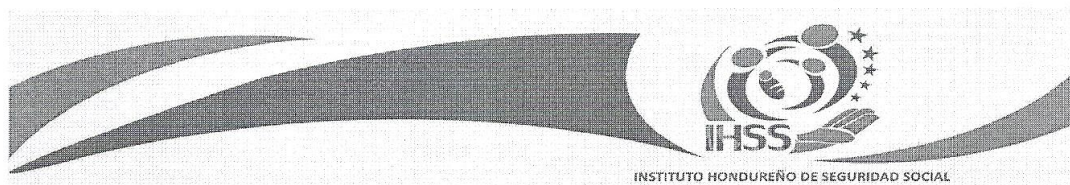
Adjunto acta recibida por el Comité de Bioética.

Atentamente,

  
**DRA. LUCIA ANGELICA SARMIENTO**  
GERENTE NACIONAL DOCENCIA E INVESTIGACION IHSS  
[Docencia.investigacion2012@gmail.com](mailto:Docencia.investigacion2012@gmail.com)



GERENCIA DE DOCENCIA E INVESTIGACION HE, EXT.: 5176  
[docencia.investigacion2012@gmail.com](mailto:docencia.investigacion2012@gmail.com)



## COMITÉ DE BIOÉTICA, HDE.

**PARA:** *Gerente de Docencia e Investigación*  
*Dra. Lucia Sarmiento*

**DE:** *Comité de Bioética*

**ASUNTO:** *Protocolo de Investigación*

---

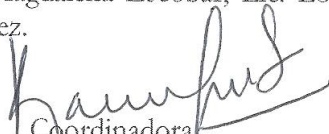
Cordialmente estamos comunicándole a usted, que los integrantes del Comité de Bioética, se reunieron, revisaron y se discutió el protocolo de investigación:

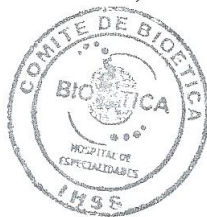
**“EJERCICIO INTERBALICO DE ALTA INTENSIDAD VERSUS EJERCICIO CONTINUO MODERADO, EN PACIENTES CON SOBREPESO Y OBESIDAD, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS, PRIMER SEMESTRE, 2017. ”**

**Se aprueba con las correcciones recibidas**

**Integrantes:**

Dra. Karin Clare, Dra. Sara Julia Sevilla, Dr. Héctor Carranza, Lic. Gerardo Andino, Lic. Magdalena Escobar, Lic. Lourdes Barrientos, Lic. Lorena Castellón, Lic. Enrique Álvarez.

  
Coordinadora  
Dra. Karin Clare



  
Secretario  
Lic. Gerardo Andino

C: Director Médico  
Mejora Continua de la Calidad  
archivo

Dra. Dinna Rojas  
Lic. Karla Zelaya



Boulevard Suyapa, Tegucigalpa, M.D.C.  
 PBX: 2232-2316 / 2232-2322 / 2232-2413  
 Fax: 2232-2489

HOSPITAL  
**ESCUELA**  
 UNIVERSITARIO

1969  
 UNAH

Tegucigalpa, M.D.C., 19 de enero de 2017  
**OFICIO N° DSAHEU-047- 2017**

*[Handwritten signature]*  
 20/1/17 10:45 am

DOCTORA  
**ELSA PALOU**  
 DIRECTORA DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN HEU Y COORDINADORA  
 GENERAL POSTGRADOS FCM/UNAH  
 SU OFICINA

Estimada Doctora Palou:

Le remito el oficio N° 015- DLCHEU y documentación adjunta enviado por el Jefe del Departamento de Laboratorio Clínico, en el cual los Doctores **DOUGLAS VARELA GONZALEZ** y **DILCIA SAUCEDA ACOSTA** docentes de la FCM-UNAH, cursando Maestría de Epidemiología y son parte del proyecto “YO ME EJERCITO” como tesis de su Maestría; desean que se les procesen muestras sanguíneas ( Glicemia , colesterol y triglicéridos)

Esta Dirección de Servicios de Apoyo es de la opinión de que los interesados se aboquen con la Casa Comercial ANALITICA, cuyos equipos están en Comodatos en nuestros laboratorios, para que le donen los reactivos para dichas pruebas y con mucho gusto esta Institución les puede colaborar realizando las pruebas.

Queda para análisis y decisión final de la Dirección de Docencia cuales serian los pasos finales a seguir, para el otorgamiento de dicha solicitud de los Galenos mencionados anteriormente.

Atentamente,

**DR. NICOLAS HANDY**  
 DIRECTOR DE SERVICIOS DE APOYO



*Carlos* 20/1/17  
 11:10 AM

- Dr. Tulio Murillo – Director General
- Dra. Grazia María Ferrera- Jefe Depto. Laboratorio Clínico
- Archivo
- SYS/

*Karla C.* 10:47 am 20/1/17



---

Hereby Certifies that  
**DILCIA SAUCEDA**  
has completed the e-learning course  
**INTRODUCTION TO CLINICAL  
RESEARCH**

with a score of

**89%**

on

**19/08/2016**

This e-learning course has been formally recognised for its quality and content by the following organisations and institutions



---

Global Health Training Centre  
[globalhealthtrainingcentre.org/elearning](http://globalhealthtrainingcentre.org/elearning)

Certificate Number 147375



Hereby Certifies that  
**DILCIA SAUCEDA**  
has completed the e-learning course  
**ICH GOOD CLINICAL  
PRACTICE**

with a score of

**83%**

on

**19/08/2016**

This e-learning course has been formally recognised for its quality and content by the following organisations and institutions



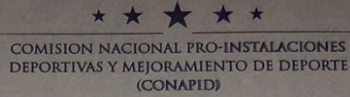
*This ICH EB GCP Investigator Site Training meets the Minimum Criteria for ICH GCP Investigator Site Personnel Training identified by TransCelerate BioPharma as necessary to enable mutual recognition of GCP training among trial sponsors.*

Global Health Training Centre  
[globalhealthtrainingcentre.org/elearning](http://globalhealthtrainingcentre.org/elearning)

Certificate Number 147342



Anexo 6. Autorización de acceso Villa Olímpica



**AUTORIZACION : N° 04 - 2017 ESTADIO OLIMPICO**

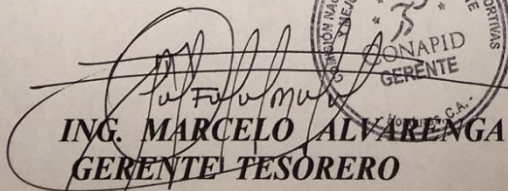
Por este medio el Suscrito Gerente Tesorero de la COMISION NACIONAL PRO- INSTALACIONES DEPORTIVAS Y MEJORAMIENTO DEL DEPORTE “CONAPID”, hace constar que: Autoriza: A: Señores “**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**” el uso de un Espacio físico en las instalaciones del Estadio Olímpico, y puedan realizar un proyecto de intervención e investigación de la maestría de Epidemiología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, (como ser evolución medica y exámenes sanguíneos. A los participantes que ingresan a dicha instalacion Según detalle.

DIAS	HORARIO
Tres Veces a la semana	Durante el día

**NOTA:** Esta autorización se hace bajo el entendido que, se hará responsable de.

1. La seguridad de las personas asistentes a las evaluaciones
2. El aseo de las instalaciones que deberá realizarse de forma inmediata al Terminar las evaluaciones
3. De los daños que puedan ocasionar a las instalaciones durante su uso

Tegucigalpa, M. D.C. 25 Enero 2017

  
**ING. MARCELO ALVARENGA**  
**GERENTE TESORERO**



Anexo 7. Cronograma

Actividad	2016												2017											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisión de la literatura				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Elaboración del protocolo					■	■	■	■																
<b>Colecta de datos:</b>																								
Reclutamiento de participantes											■	■												
Intervención														■	■									
Análisis de resultados															■	■	■							
Redacción de informe final																		■	■	■				
Redacción de Artículo																							■	■