



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

**UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**MAGÍSTER EN EJERCICIO FÍSICO Y SALUD**  
**SEDE VALDIVIA**

**EFFECTO AGUDO DE UNA SESIÓN HIIT EN CLASES DE  
EDUCACIÓN FÍSICA SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL EN  
ADOLESCENTES DE SEGUNDO MEDIO DEL INSTITUTO  
INMACULADA CONCEPCIÓN VALDIVIA**

Tesis para optar al grado de Magíster en Ejercicio Físico y Salud

Profesor Guía: Mg. Johnattan Hernán Cano Montoya

Estudiantes: **Lenin Mario Castillo Silva**  
**Camilo Nelson Velásquez Lledó**  
**Felipe Andrés Villanueva González**

Valdivia, Chile

2018

**Derechos de Autor:**

Autorizo reproducción.

Autores:

Lenin Mario Castillo Silva

Camilo Nelson Velásquez Lledó

Felipe Andrés Villanueva González

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En Valdivia, XIV región de Los Ríos, el \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2018, los abajo firmantes dejan constancia que el alumno **Lenin Mario Castillo Silva**, del Programa Magister Ejercicio Físico y Salud, ha aprobado la tesis para optar al grado académico de Magister, con una nota de \_\_\_\_\_.

---

Mg. Dr © Patricio Arroyo Jofré  
Evaluador. Presidente Comisión

---

Mg. Johnattan Cano Montoya  
Evaluador. Profesor Guía

---

Mg. Lizette Cenzano Castillo  
Evaluadora. Profesora Informante

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En Valdivia, XIV región de Los Ríos, el \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2018, los abajo firmantes dejan constancia que el alumno **Camilo Nelson Velásquez Lledó**, del Programa Magister Ejercicio Físico y Salud, ha aprobado la tesis para optar al grado académico de Magister, con una nota de \_\_\_\_\_.

---

Mg. Dr © Patricio Arroyo Jofré  
Evaluador. Presidente Comisión

---

Mg. Johnattan Cano Montoya  
Evaluador. Profesor Guía

---

Mg. Lizette Cenzano Castillo  
Evaluadora. Profesora Informante

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En Valdivia, XIV región de Los Ríos, el \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2018, los abajo firmantes dejan constancia que el alumno **Felipe Andrés Villanueva González**, del Programa Magister Ejercicio Físico y Salud, ha aprobado la tesis para optar al grado académico de Magister, con una nota de \_\_\_\_\_.

---

Mg. Dr © Patricio Arroyo Jofré  
Evaluador. Presidente Comisión

---

Mg. Johnattan Cano Montoya  
Evaluador. Profesor Guía

---

Mg. Lizette Cenzano Castillo  
Evaluadora. Profesora Informante

## DEDICATORIA

*A nuestras familias...*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al Instituto Inmaculada Concepción de Valdivia por abrirnos sus puertas, a sus estudiantes por su disposición y hacer posible esto; a Johnattan, nuestro patrocinante y a Constanza, por su guía y consejos; a nuestros seres queridos, familia y amigos por su apoyo y cariño incondicional.*

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **1. ASPECTOS GENERALES**

1.1 GLOSARIO SIGLAS Y ABREVIATURAS	11
1.2 RESUMEN Y ABSTRACT	12
1.3 INTRODUCCIÓN	14

### **2. CAPITULO 1. ANTECEDENTES**

2.1 FORMULACION DEL PROBLEMA	20
2.2 JUSTIFICACION	21
2.3 DELIMITACION	22
2.4 LIMITACIONES	23
2.5 OBJETIVO GENERAL	23
2.6 OBJETIVOS ESPECIFICOS	24
2.7 FORMULACIÓN DE HIPOTESIS INVESTIGATIVAS	24

### **3. CAPITULO 2. MARCO TEORICO Y/O CONCEPTUAL**

3.1 ESTUDIOS PREVIOS Y SU RELEVANCIA	25
3.2 ADOLESCENCIA	29
3.3 HIIT	29
3.4 PRESIÓN ARTERIAL	30
3.5 COMPOSICIÓN CORPORAL	31
3.6 EDUCACIÓN FÍSICA Y SALUD: VIDA ACTIVA Y SALUDABLE	32

### **4. CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

4.1 PARADIGMA Y ENFOQUE	33
4.2 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	33

4.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION	34
4.4 VARIABLES	35
4.5 POBLACIÓN	36
4.6 MUESTRA Y SELECCIÓN	36
4.7 TIPO DE MUESTREO	37
4.8 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
4.9 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	38
4.10 APLICACIÓN DE INSTRUMENTO PROTOCOLO HIIT	39
<b>5. CAPÍTULO 4. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>42</b>
<b>6. CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS</b>	<b>53</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFÍA</b>	<b>56</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>63</b>
8.1 CARTA AUTORIZACIÓN ESTABLECIMIENTO	63
8.2 CONSENTIMIENTO INFORMADO	65
8.3 ASENTIMIENTO INFORMADO	71

## **ÍNDICE DE TABLAS Y/O CUADROS**

### **CAPITULO 1. ANTECEDENTES**

Figura 1: Clasificación de Presión Arterial por la Sociedad Europea 31

### **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

Figura 2: Protocolo HIIT de carrera (original) 40

Figura 3: Protocolo HIIT adaptado y aplicado 40

### **CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Figura 4: Características de sujetos según grupo experimental y control 42

Figura 5: PAS. Comparativa entre grupos Pre y Post intervención 44

Figura 6: PAD. Comparativa entre grupos Pre y Post intervención 45

Figura 7: FC Pre y Post intervención. Comparativa entre grupos 47

Figura 8: Comparativa PASpre y PASpost entre sexos 48

Figura 9: Comparativa PADpre y PADpost entre sexos 49

Figura 10: Correlación Presión Arterial Sistólica y Masa magra 50

Figura 11: Correlación entre PAD e IMC 51

## 1.1 GLOSARIO SIGLAS Y ABREVIATURAS

<b>ECV</b>	Enfermedades Cardiovasculares
<b>ECIM</b>	Entrenamiento Continuo de Intensidad Moderada
<b>EF</b>	Educación Física
<b>ENS</b>	Encuesta Nacional de Salud
<b>FC</b>	Frecuencia Cardíaca
<b>FCmáx</b>	Frecuencia Cardíaca Máxima
<b>FCpost</b>	Frecuencia Cardíaca post intervención
<b>FCpre</b>	Frecuencia Cardíaca pre intervención
<b>HIIT</b>	High Intensity Interval Training
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal
<b>MINEDUC</b>	Ministerio de Educación
<b>MINSAL</b>	Ministerio de Salud
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PA</b>	Presión Arterial
<b>PAD</b>	Presión Arterial Diastólica
<b>PADPost</b>	Presión Arterial Diastólica Post Intervención
<b>PADPre</b>	Presión Arterial Diastólica Previo Intervención
<b>PAS</b>	Presión Arterial Sistólica
<b>PASPost</b>	Presión Arterial Sistólica Post Intervención
<b>PASPre</b>	Presión Arterial Sistólica Previo Intervención
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences
<b>VFC</b>	Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

## 1.2 RESUMEN

**Introducción:** En la actualidad, un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) es más que una forma de optimizar el tiempo respecto a la obtención de objetivos, pues la evidencia científica demuestra cambios positivos debido a la activación de diferentes mecanismos hormonales y metabólicos. **Objetivo:** Analizar el efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial y su relación con la composición corporal en adolescentes de segundo medio del Instituto Inmaculada Concepción de la Ciudad de Valdivia. **Materiales y métodos:** 44 participantes asignados aleatoriamente a un grupo experimental y a un grupo control. A ambos grupos se les midió presión arterial y composición corporal. El grupo experimental realiza un protocolo HIIT y el grupo control no se le aplica intervención. **Resultados:** el efecto agudo entrega resultados significativos en cuanto a presión arterial sistólica ( $p < 0,000001$ ) y diastólica ( $p < 0,00001$ ), elevando la Frecuencia Cardíaca a una media de 115 lat/min desde el reposo en 81 lat/min, por lo que se encuentra en un rango seguro para su aplicación. Por su parte, la correlación con la composición corporal no presenta diferencias significativas post intervención. **Conclusiones:** se demuestra un resultado hipotensor esperado, demostrando a su vez, que es un protocolo seguro de aplicar en adolescentes independiente de la composición corporal de estos, teniendo un efecto positivo en la salud de los involucrados.

**Palabras claves:** Adolescencia, Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT), Presión Arterial, Educación Física

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Currently, High intensity interval training (HIIT) it is more than a way of optimize time regarding achieving goals because, the scientific evidence shows positive changes due to activation of different hormonal and metabolic mechanisms. **Objective/Aim:** To analyse the acute effect of a HIIT session in a physical education class about blood pressure and its relation to body composition in teenagers of sophore year at Instituto Inmaculada Concepción of Valdivia City. **Material and Methods:** 44 teenagers randomly selected for a experimental group and for a control group. In both group their blood pressure was measured and also their body composition. The experimental group performed a HIIT protocol and the control group did not get the intervention. **Results:** The acute effect delivers significant results regarding to systolic blood pressure ( $p < 0,000001$ ) and diastolic ( $p < 0,00001$ ) increasing heart rate to a media of 115 bpm from the resting position in 81 bpm so it is in a safe range for its application. As for, the correlation with the corporal composition does not present significant differences post intervention. **Conclusions:** It shows an expected hipotensor result demostrating at the same time that, it is a safe protocol to apply in teenager regarless their corporal composition, it has a positive effect at their health.

**Keywords:** Adolescence, High Intensity Interval Training (HIIT), Blood Pressure, Phisical Education

### 1.3 INTRODUCCIÓN

Contextualizado a partir de una visión holística de la población adolescente y los estilos de vida saludables que repercuten en deterioro de la salud, afectando directamente la Presión Arterial (PA) y la composición corporal. Considerando que, en Chile, de igual manera que otros países hispanoamericanos, se ha visto un bajo nivel de condición física en la población escolar y adolescente. Se evidencia que uno de cada cinco niños se encuentra con posibilidades de padecer algún evento de índole cardiovascular (Huerta et al 2017).

Por lo tanto es posible asumir que la infancia y la adolescencia son etapas claves para el desarrollo de hábitos saludables y para el desarrollo de enfermedades crónicas, por lo cual es esencial incluir estrategias para la mejora de la salud cardiovascular (Logan et al 2014). En este sentido, es necesario considerar el lugar o contexto donde los adolescentes permanecen más tiempo durante el día para poder concentrar un número importante para la aplicación de plan de entrenamiento. Entonces, considerando que los adolescentes pasan la mayor parte del día en el colegio y que gran porcentaje de las recomendaciones sobre actividad física podrían ser aplicadas mediante intervenciones durante las clases de Educación Física (EF) (Camacho et al 2016) el presente estudio considera la importancia de aplicar una propuesta de ejercicio físico que pueda arrojar parámetros óptimos para la salud en la población adolescente, mediante la utilización de un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) y que a su vez promueva la prevención de enfermedades cardiovasculares.

De esta forma, a raíz de las enfermedades cardiovasculares y metabólicas que aquejan a la población adolescente se plantea un plan HIIT debido a que presentan mayores efectos sobre la masa grasa subcutánea y abdominal. Esta modalidad de ejercicio se caracteriza por períodos cortos de ejercicio efectuados a alta intensidad seguidos de descanso (activo o inactivo) entre cada serie de ejercicio (Molina, 2016).

La hipertensión arterial es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular y se estima que la prevalencia mundial son más de mil millones de personas, por lo tanto los costos de tratamiento son sustanciales. (Boutcher, 2016) de esta manera, es necesario generar cambios en el estilo de vida de los adolescentes para prevenir futuras complicaciones en la salud. En este sentido,

El ejercicio aeróbico de alta intensidad, hasta en un 70% del consumo máximo de oxígeno, no produce un efecto hipotensor significativo, en comparación con el ejercicio aeróbico de intensidad moderada. Sin embargo, se ha demostrado que el HIIT realizado a una intensidad >70% del consumo máximo de oxígeno reduce significativamente la presión arterial ambulatoria y en el consultorio de los individuos hipertensos. (Boutcher, 2016).

Reuniendo cada uno de estos antecedentes, comienza a tomar sentido la necesidad de que los adolescentes prevengan alteraciones de salud relacionadas con la PA y la composición corporal, proponiendo el HIIT como una modalidad de ejercicio efectiva, en lapsos de tiempos cortos, y que además puede ser aplicada y considerada para realizarse en las clases de Educación Física.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el efecto agudo de una sesión HIIT en clases de educación física sobre la presión arterial en adolescentes de segundo medio del instituto inmaculada concepción Valdivia, por lo cual ha sido necesario recopilar diversos antecedentes relacionados a la calidad de vida de los adolescentes, su relación con el ejercicio físico o actividad física, y los diferentes problemas de salud que aquejan a la población objetivo a nivel mundial, sudamericano y en Chile. De esta manera, se problematiza el objetivo con la intención de utilizar las clases de EF como promotor de cambios en la salud adolescente mediante un plan HIIT.

Han sido importantes los aportes entregados por diversos autores que han sido considerados en esta investigación en temáticas relacionadas con la salud

de los adolescentes y PA, composición corporal, FC y la interacción con el ejercicio físico; permitiendo establecer un protocolo HIIT para beneficiar la calidad de vida de los sujetos.

En los siguientes capítulos, se presentan en primera instancia los *antecedentes*, que adentran en la fundamentación inicial para realizar esta investigación comenzando desde la preocupación por la salud, hasta la preocupación por la adolescencia en relación a parámetros cardiovasculares y la justificación, objetivos e hipótesis del presente estudio. Posteriormente, en el *marco teórico y/o conceptual*, se muestran investigaciones previas que aportan al desarrollo, además de definir las palabras claves de estudio. En el capítulo de *metodología* se presentan los lineamientos teóricos seguidos para llegar a la aplicación del protocolo escogido, mientras que en el capítulo de *análisis y discusión* se exponen los resultados obtenidos tras aplicar la intervención generando finalmente, *conclusiones y sugerencias*.

## 2. CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

Una preocupación importante a nivel mundial es evaluar el estado de salud en la población adolescente, en este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su carta magna de 1946, define salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades". Por su parte, es relevante comprender que la adolescencia es, según Jiménez (2003) un "período del desarrollo humano que se extiende desde la aparición de los primeros cambios puberales hasta el inicio de la edad adulta en el que hay adquisición de la madurez física, psicológica y social". Sin embargo, en el caso de limitar el periodo de la adolescencia en cuanto a tiempo, la OMS utiliza edades entre los 10 y 19 años.

En relación a lo anterior, es posible ahondar en una panorámica a nivel mundial, para conocer que está ocurriendo en diferentes espacios geográficos, como menciona la OMS (2013), casi un tercio de la carga de morbilidad total de los adultos están relacionadas con condiciones o comportamientos que se inician en la juventud, y una de cada cinco personas en el mundo es adolescente.

En nuestro país, la urbanización y el crecimiento económico han repercutido negativamente en los estilos de vida, situando a las Enfermedades Cardiovasculares (ECV) como la primera causa de muerte en la población adulta (Martínez, 2015). Por su parte, en relación a factores de riesgo, la Encuesta Nacional de Salud (ENS) realizada en los años 2016-2017 mostró elevadas prevalencias de sedentarismo (86,7%), sobrepeso (39,8%) y obesidad (31,2%), porcentajes que tienen relación directa con la forma de vida que se comienza a adoptar en la adolescencia.

Se tiene conocimiento de que existe una notoria y clara relación entre los factores de riesgo y los estilos de vida, los cuales se vinculan a las enfermedades cardiovasculares. En relación a ello, la OMS (2016) enfatiza en la promoción de prácticas de actividad física y modos de vida saludables durante la adolescencia con la intención de proteger a este grupo etario frente a los riesgos latentes que los pueden afectar y de esta forma garantizarle una vida prolongada y productiva.

En Chile, el Informe de Resultados del Estudio Nacional de Educación Física (Agencia de Calidad de la Educación, 2015) en el cual se evaluaron 9.568 estudiantes de octavo año de enseñanza básica de 309 establecimientos educacionales, nos entrega como resultado que el 45% de los estudiantes presenta sobrepeso y que a su vez el 25% del total presentan riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y/o metabólicas, lo que sin duda nos entrega un alto nivel de alerta sobre lo que se está viviendo. Relacionado a lo mismo, Kuciene et al (2015) en un estudio que tenía como objetivo encontrar la asociación entre la circunferencia del cuello y la presión arterial en niños y adolescentes, pudieron constatar que en adolescentes de 12 a 15 años de edad hubo una tasa de prevalencia de pre-hipertensión e hipertensión arterial de 6,3% y 25,1% respectivamente en una población de 1947 personas. Además precisaron que cuando influyen factores relacionados con sobrepeso y obesidad los riesgos de padecer hipertensión arterial son inminentes.

Según Devís (2000) los adolescentes pasan entre un 40% y un 50% de su tiempo de vigilia en el colegio y aquel dato es fundamental para desarrollar estrategias de promoción de la actividad física en el contexto escolar tanto a corto como a largo plazo. Por su parte, Cantallops, et al. (2012), menciona que la baja actividad física se relaciona con la cantidad de horas sedentes que los niños pasan en la escuela, además del uso transporte motorizado y el aumento del acceso a la tecnología desde edades tempranas.

En este sentido, es posible profundizar en que el sedentarismo adolescente es una preocupación que va en aumento en todo el mundo, por lo que es necesario vislumbrar alternativas que den solución a esta problemática. El Informe de Resultados del Estudio Nacional de Educación Física (Agencia de Calidad de la Educación, 2015) nombrado anteriormente, ha dado algunos matices de donde están las mayores debilidades y todo ello apunta hacia los riesgos cardiovasculares que esto conlleva y como la condición física de los menores se está viendo afectada en esta época de tecnología donde todo está al alcance de la mano.

Existen diversas patologías cardiovasculares investigadas en adultos, sin embargo, este estudio se centra en la presión arterial en adolescentes, ya que como menciona la OMS en 2015, es fundamental la detección precoz y tratamiento temprano de enfermedades cardiovasculares. Existiendo la preocupación por establecer parámetros respecto a la capacidad cardiovascular de una persona, existen diversos test de campo para evaluar. Siendo llevado a pre-adolescentes, se encuentra dentro del Estudio Nacional de Educación Física (Agencia de Calidad de la Educación, 2015), un ejemplo claro de ello con el “test de Cafra”, cuyo objetivo es

Determinar la capacidad adaptativa cardiovascular de los estudiantes a partir de cargas de trabajo de mediana intensidad durante la marcha. En el contexto de este estudio, desde 2010 a la fecha, este test se utiliza para identificar a estudiantes que pueden presentar riesgo cardiovascular y así eximirlos de rendir el test de Navette, dada su mayor exigencia (Informe de resultados estudio nacional Educación Física, 2015:11).

Pero entonces, con todos estos antecedentes, ¿de qué forma se puede aportar en los colegios en cuanto ejercicio físico para la salud? Sin duda, desde las mismas clases de Educación Física se puede encontrar una respuesta, sin embargo, el factor tiempo juega en contra al momento de mantener por periodos extensos algún tipo de entrenamiento por las escasas horas de esta asignatura en la mayoría de los colegios. El presente estudio demuestra que es posible intervenir clases con adolescentes (enseñanza media en nuestro país) con momentos de mayor intensidad y en poco tiempo que puedan generar un cambio de hábitos. Respecto a ello nos enfocamos en el High Intensity Interval Training (HIIT), programa eje central en este estudio, el cual se define como “un ejercicio intenso caracterizado por breves, intermitentes y explosivos esfuerzos de Actividad Física vigorosa, que se relacionan con periodos de descanso activo a baja intensidad o pasivo” (Gibala et al.,2012). Por otra parte

En palabras simples, es posible decir que el HIIT, se caracteriza por los tiempos de recuperación, número de series y repeticiones, además por estar

enfocado en la mejora cardiovascular. Por ello, para motivo de este estudio, en que se pretende relacionar el entrenamiento HIIT con la variable de presión arterial y sometido a tiempos escasos en clases de Educación Física, es pertinente al contexto educativo.

## **2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La adolescencia es una etapa que permite adquirir estilos de vida que pueden perdurar en el tiempo y que condicionan el estado de salud en la etapa adulta.

En adultos, la actividad física se asocia a un menor riesgo de obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, cáncer y mortalidad prematura. Hay suficiente evidencia de que los orígenes de la enfermedad cardiovascular se encuentran en la infancia y la adolescencia (Martínez, 2008).

La adolescencia es una etapa que merece la preocupación de los especialistas de la salud considerando nuevas perspectivas pedagógicas que beneficien la condición física de la población de estudio. En este sentido, se presenta como problema que no se encuentra la aplicación de entrenamiento interválico de alta intensidad en las escuelas considerando los altos índices de sobrepeso y obesidad en nuestro país pese a que la evidencia muestra efectividad en diferentes edades. Además, esta intensidad podría tener incidencia en el Índice de Masa Corporal (IMC) por ello es fundamental considerar la composición corporal dentro del presente estudio.

Por su parte, es complejo determinar de qué manera la clase de Educación Física puede ser un beneficio real en relación a poder modificar la condición de salud de los adolescentes, cuando sabemos que el “25% del total de los estudiantes de Chile presentan riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y/o metabólicas” (Informe de resultados estudio nacional Educación Física, 2015). Bajo esta mirada, puede ser necesario incluir métodos

de entrenamiento diferentes para modificar esta realidad cambiando la forma de realizar ejercicios físicos en las sesiones de Educación Física.

Considerando el riesgo cardiovascular, su detección y posible beneficio mediante un programa HIIT en clases de educación física, nos encontramos con la problemática del poco tiempo que se dispone para su aplicación, ya que en investigaciones como la de Delgado et al (2017), los resultados se observan mediante más de una sesión a la semana y con extensión de meses produciendo cambios significativos en la composición corporal, el consumo máximo de oxígeno y la Presión Arterial (PA). Sin embargo, el foco investigativo, al contrario de ello, está en el efecto agudo del ejercicio.

Entonces, nace la interrogante base:

¿Cuál es el efecto agudo de la aplicación de una sesión HIIT en la clase de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes y cuál es su relación con la composición corporal?

## **2.2 JUSTIFICACIÓN**

Debido al alto índice de enfermedades cardiovasculares y la sospecha de hipertensión arterial entre los 15 y 24 años (Encuesta Nacional de Salud, 2016). Es necesario comenzar por trabajar en base a este riesgo desde las edades que corresponde, y no esperar a la adultez para ello. En este sentido, Díaz et al (2016) en una población total de 829 estudiantes, encontró que la prevalencia general de pre-hipertensos fue de 3,8% y la de hipertensos de 5,9% por cada 100 estudiantes; asimismo, existió una asociación entre esto y el índice de masa corporal.

Lo novel de la presente investigación, como relevancia social es que se aplica el HIIT en adolescentes aparentemente sin problemas asociados a presión arterial, pero que podrían ser descubiertos gracias a esto. Su valor teórico es que no se encuentra gran cantidad de estudios que analicen el efecto agudo de un plan HIIT en la presión arterial de los adolescentes escolares en buscadores como Scielo, Pubmed y Scholar Academic utilizando palabras claves en inglés

y español relacionadas con Educación Física y HIIT, y presión arterial en adolescentes durante los años posteriores al 2014.

La implicancia práctica y utilidad metodológica de la investigación es la implementación de un modelo de entrenamiento aplicable a las clases de Educación Física en periodos breves, sin intervenir demasiado tiempo como para que esto afecte a los contenidos a tratar acorde al curso, y de esta forma, entregar un método de trabajo que sea posible de realizar dentro de un espacio de los 90 minutos de clase disponible. Por su parte, la pertinencia de la investigación está relacionada con la baja condición física en adolescentes, por ejemplo

En cuanto a la distribución según sexo, 3% de las mujeres tiene un nivel destacado, 13% se encuentra en la categoría aceptable y un 84% necesita mejorar su potencia aeróbica máxima. En los hombres, 9% tiene un nivel destacado, 36% se encuentra en la categoría aceptable y un 55% necesita mejorar. (Informe de Resultados Estudio Nacional Educación Física, 2015).

La conveniencia de realizar esta investigación es la posibilidad de aplicabilidad en un 100% debido a que los realizadores se encuentran actualmente trabajando en el sistema escolar. Un aspecto fundamental de este estudio, como valor teórico, es que se entrega esta evidencia al establecimiento intervenido transformado en información médica importante para considerar dentro la mejora en la aptitud física de sus estudiantes.

### **2.3 DELIMITACIÓN**

La intervención se realiza en el Instituto Inmaculada Concepción de la ciudad de Valdivia. El espacio específico aplicado en el plan HIIT es el gimnasio principal del establecimiento educacional. Se delimita una zona de 20 metros de largo. En otro espacio, se disponen mesas y sillas, donde se realiza la medición de la presión arterial.

Se realiza todo durante la sexta y séptima hora de clases (Educación Física, 90 minutos). El protocolo completo de evaluación dura aproximadamente 35 minutos, de los cuales, sólo siete minutos se utilizan en el protocolo de

ejecución, y los 28 restantes para los correspondientes descansos y mediciones. Los y las estudiantes pertenecen a Segundo Medio, con un promedio de 15 años.

Los resultados arrojados por esta investigación son válidos dentro del rango etario definido como adolescencia en el marco conceptual, por lo tanto, su aplicabilidad puede ser replicada en el rango que abarca la enseñanza media. Por lo tanto, los resultados principalmente son válidos para los estudiantes del establecimiento, que poseen características uniformes entre cantidad de damas y varones parte de la investigación, sin embargo, son válidos y replicables en cualquier establecimiento que presente el espacio necesario y estudiantes de enseñanza media, no necesariamente pertenecientes a segundo medio.

## **2.4 LIMITACIONES**

- Baja disposición de los alumnos y alumnas para la realización; ya sea desde ellos mismos o de los padres al no autorizar la participación.
- Abandono del protocolo durante el mismo ejercicio, no respetar los tiempos de descanso o pausa, la falta de concentración y seriedad al momento de realizar el protocolo.
- Factores externos a la intervención se pueden relacionar con: ausencia a clases el día de la intervención, retiro antes del colegio por otra actividad, malestar o enfermedad.
- Sesgo por alguna falla de la medición de presión arterial producto de eventualidad con el instrumento.

## **2.5 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial y su relación con la composición corporal en adolescentes de segundo medio del Instituto Inmaculada Concepción de la Ciudad de Valdivia.

## **2.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar PA pre y post sesión intervención HIIT.
- Determinar la composición corporal de los participantes.
- Correlacionar niveles de PA entre grupo control y experimental.
- Correlacionar niveles de PA entre sexos.
- Correlacionar cambios en PA respecto a composición corporal.
- Describir el efecto agudo de un plan HIIT sobre la PA en los adolescentes evaluados.

## **2.7 FORMULACIÓN DE HIPOTESIS INVESTIGATIVAS**

Alternativa 1: Se observa disminución en la PAS y PAD en los adolescentes luego de la aplicación de un plan interválico de alta intensidad.

Nula 1 (H0): No hay disminución de PAS y PAD en los adolescentes luego de la aplicación de un plan interválico de alta intensidad.

Alternativa 2: Se observa que el nivel de Presión Arterial tiene relación con alguno de los índices de composición corporal.

Nula 2 (H0): No se observa relación entre Presión Arterial y los índices de composición corporal.

Alternativa 3: Los rangos de PAS y PAD en varones son mayores a los de las mujeres.

Nula 3 (H0): No se observan diferencia significativa en los niveles de PA entre ambos sexos.

### 3. CAPITULO 2. MARCO TEORICO Y/O CONCEPTUAL

#### 3.1 ESTUDIOS PREVIOS Y SU RELEVANCIA

**Palabras clave:** *adolescente, HIIT, presión arterial, educación física*

**Base de datos utilizadas:** *Pubmed, scielo*

En relación a salud adolescente, y de acuerdo a los datos entregados anteriormente como antecedentes, se ha dejado a la vista un aumento de las probabilidades de padecer enfermedades cardiovasculares. Por otra parte, toma fuerza la idea de que la actividad física y la correcta alimentación son los principales factores para prevenir las enfermedades cardiovasculares y la obesidad. En este sentido, el ejercicio podría ser la opción más acertada para mejorar la calidad de vida de la población adolescente y combatir el riesgo metabólico que padece gran parte de la población actual.

A continuación, se presenta un análisis de los diferentes efectos del HIIT sobre variables de composición corporal y velocidad aeróbica máxima en una población adolescente, es posible destacar que ambos estudios establecieron dos grupos para trabajar, un grupo experimental con aplicación de HIIT y otro grupo control con clases tradicionales de Educación Física.

Un primer estudio, realizado por Camacho, et al. (2016) buscó evaluar los efectos sobre parámetros de grasa de un programa de alta intensidad aplicado en adolescentes durante la clase de Educación Física. El estudio fue abordado en dos grupos, el primero realizó HIIT de 20 segundos de sprints en una distancia de 20 metros, este entrenamiento evolucionaba de tres series con 60 segundos de recuperación pasiva a seis series con 20 segundos de recuperación pasiva, mientras que el segundo grupo realizó ejercicio aeróbico continuo en el mismo periodo de tiempo. La medición de grasa se realizó antes y después del programa de entrenamiento. Por otra parte, un segundo estudio realizado por Huerta et al. (2017). Con la intención de analizar los efectos entrenamiento HIIT sobre la velocidad aeróbica máxima (VAM) en adolescentes de nacionalidad chilena obtenida a través del Test Course Navette sobre el Vo<sub>2</sub>máx, durante 16 semanas.

Los investigadores pudieron establecer dos grupos, el primero con entrenamiento HIIT mediante carrera en una distancia de 20 metros establecida por el Test Course Navette, mientras que el segundo grupo realizaba las clases de Educación Física de manera establecida por el docente del establecimiento.

En ambos estudios se obtuvieron resultados positivos, el primero arrojó que el HIIT no mejoró los parámetros de masa grasa que fueron evaluados, sin embargo, se evidenció que hubo un mantenimiento en los resultados de la población estudiada. Mientras que el segundo estudio pudo concluir que el grupo de adolescente que tuvo entrenamiento HIIT presentó mejora en Vo<sub>2</sub> máxima.

Al igual que el estudio anterior presentado por Camacho, et al (2016), Alansare, et al (2018) con la intención de comparar los efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad a corto plazo (HIIT) versus el entrenamiento continuo de intensidad moderada (ECIM), pero sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en adultos físicamente inactivos como un estudio preliminar. El en que el programa HIIT consistió en 20 minutos de entrenamiento a intervalos con ciclos a una relación de reposo de 10/50 s a un 90% FC, mientras que el programa ECIM consistió de 40 minutos de ciclos continuos entre 60-75% FC. En el que ambos grupos completaron ocho sesiones de entrenamiento en dos semanas. Se pudo obtener como conclusión el programa HIIT es superior al ECIM para mejorar la VFC en adultos físicamente inactivos. En otras palabras, se pudo estimar que el programa HIIT puede aplicarse como un programa eficiente en el tiempo para mejorar la autorregulación cardíaca.

Delgado et al (2017) en la búsqueda de determinar los efectos de un entrenamiento HIIT de dos veces por semana durante 28 semanas en clases de Educación Física sobre las variables de composición corporal, capacidad cardiorrespiratoria y presión arterial en niños entre seis y once años de edad con sobrepeso y obesidad. Los investigadores establecieron dos grupos experimentales (grupo sobrepeso y obeso) y dos grupos control (grupo sobrepeso y obeso). El estudio evidenció mejoras significativas en las variables de capacidad cardiorrespiratoria, composición corporal y redujo el porcentaje de

estudiantes con presión arterial. Mientras que, en la ciudad de Temuco, Pino et al (2018), realizaron un estudio que contemplaba la participación de 153 estudiantes de edades que rondaban los siete y diez años, los cuales fueron separados en dos grupos, experimental y control. El primer grupo realizó un protocolo HIIT de doce semanas de duración dos veces por cada semana durante las clases de Educación Física, mientras que el segundo grupo continuó con sus clases tradicionales. Cabe destacar que previo y después de la intervención se les midió porcentaje de grasas por análisis de impedancia bioeléctrica. Presentando como resultado tendencia a la baja en las variables de índice de masa corporal y peso.

Las evidencias presentadas en los diferentes estudios, estiman que presión arterial es un indicador importante para conocer la salud de los adolescentes, por este motivo Salinas et al (2014) realizaron un estudio que involucró a 132 estudiantes, de los cuales 82 eran mujeres y 50 correspondían a varones. Las variables consideradas fueron Índice de Masa Corporal (IMC), Circunferencia Abdominal (CA), Presión Arterial Sistólica (PAS) y diastólica (PAD) y arrojó como conclusiones que los varones están expuestos a presentar PAS y PAD, mayores a las damas, asimismo el sobrepeso obtuvo el 12.9% de los estudiantes evaluados y que al evaluar el IMC, las mujeres presentan superioridad mínima que los varones.

En relación a lo anterior, las personas inactivas tienen un riesgo del 30-50% más alto de desarrollar hipertensión (Bonsu, 2016) y se ha demostrado que diversas formas de actividad física pueden reducir la presión arterial en los individuos hipertensos y normotensos. En este sentido, una investigación realizada por Cano et al. (2016) focalizada en evaluar los efectos de 12 semanas de entrenamiento físico sobre la presión arterial de pacientes hipertensos o diabéticos, que ya recibían terapia farmacológica. Arrojó que hubo una disminución en la presión arterial entre los participantes hipertensos que reciben terapia farmacológica, después de un período de entrenamiento físico. Es importante recalcar que la población de estudio fue dividida en tres grupos, 12

participantes con diabetes tipo dos más hipertensión, 16 participantes con hipertensión arterial y un grupo de 18 sujetos sanos. La población estuvo seis semanas sin intervención, en la que solamente cumplieron con sus tratamientos para sus afecciones subyacentes, mientras que las siguientes seis semanas realizaron 12 sesiones de entrenamiento físico. La presión arterial se midió al inicio del estudio y después de seis y doce semanas de intervención.

En este sentido, se sometió a un grupo de sujetos a una sesión de entrenamiento HIIT, enfocado en el objetivo de verificar la respuesta de presión arterial. Justamente se dieron los resultados esperados, la presión arterial se elevó durante el ejercicio, y luego cayó gradualmente generando un efecto hipotensor en relación al periodo inicial de reposo. Existió una respuesta hipotensora en la presión sistólica, sin embargo, no se encontraron cambios en el comportamiento de la presión diastólica. Por lo tanto, es posible decir, que la sesión de HIIT fue capaz de generar respuesta hipotensora a partir de 40 minutos después del término de su ejecución y ésta se mantuvo constante hasta por 60 minutos. (De Jesus Siqueira, 2017).

Por otra parte, en relación al efecto de un protocolo de HIIT sobre la PAS y PAD en sujetos hipertensos y normotensos, se ha podido comprobar que realizar un minuto de ejercicio intenso realizado en bicicleta estacionaria seguido de dos minutos de pausa inactiva, y repitiendo esta secuencia diez veces es eficaz para mejorar y restaurar la PA en personas hipertensas durante un periodo de dos meses y 24 sesiones. Es importante aclarar que posterior a un diagnóstico inicial de presión arterial los sujetos fueron divididos en normotensos (16 personas) e hipertensos (22 personas). Como resultados se pudo apreciar que hubo disminución de peso y grasa corporal que no alcanzaron significación estadística en los normotensos. En contraste, el grupo de hipertensos mostró una mejoría significativa del peso,  $VO_{2m\acute{a}x}$ , IMC, grasa corporal y PAS ( $p < 0,05$ ). La PAD no experimentó cambios significativos en ninguno de los grupos, encontrándose dentro de los valores normales en todos los casos desde el inicio del estudio (Olea, 2017).

A través de los diferentes estudios relacionados con el entrenamiento de intervalos de alta intensidad en diferentes variables de estudios aplicadas en adolescentes, es posible establecer diferentes métodos de ejercicios que permitan mejorar la calidad de vida de la población en estudio.

### **3.2 ADOLESCENCIA**

De acuerdo con las definiciones revisadas, nos parece pertinente definir este concepto como el período del desarrollo humano que se extiende desde la aparición de los primeros cambios puberales hasta el inicio de la edad adulta en el que hay adquisición de la madurez física, psicológica y social, Jiménez Leal (2003). Por su parte, la OMS define la adolescencia como la segunda década de la vida, (entre la niñez y la adultez), es decir, la etapa comprendida entre los 10 y los 19 años, que se caracteriza por profundos cambios biológicos, psicológicos y sociales.

En este sentido, ambas definiciones apuntan a características similares, y su definición resalta los profundos cambios que ocurren en esta etapa, por lo cual, la adolescencia se plantea como una edad fundamental para generar hábitos.

### **3.3 HIIT**

Se caracteriza por ser un entrenamiento en el que las repeticiones en el ejercicio se realizan a alta intensidad, con pausas completas o recuperaciones activas, todo esto con la intención de realizar una nueva repetición a alta intensidad.

La mezcla de las series breves de alta intensidad intercaladas con periodos de pausa adecuada, genera que se estimule al organismo y produzca un avance fisiológico que puede compararse con los efectos del entrenamiento continuo de intensidad moderada, sin la necesidad de utilizar cantidades de tiempo tan extensas, además de hacerlo un ejercicio más agradable para la persona que lo practica (Sepúlveda, 2016).

Para efectos de la investigación, la definición que se acerca al protocolo de intervención es la que apunta y que

Puede ser ampliamente definido como episodios repetidos de ejercicio de corta a moderada duración, es decir de diez segundos a cinco minutos de ejecución, a una intensidad mayor al umbral anaeróbico. Estas series de ejercicios están separados por breves períodos de recuperación activa de baja intensidad o inactividad, que permiten una recuperación fisiológica parcial, pero no completa (Aguilera, 2015).

### **3.4 PRESIÓN ARTERIAL**

Se define la presión arterial como la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias al circular desde el corazón hacia el resto del cuerpo (American Society of Hypertension, 2010). Esta presión arterial se mide con dos cifras: una superior, cuando el corazón se contrae (presión sistólica) y una inferior, cuando el corazón está relajado y llenándose (presión diastólica).

Una presión arterial menor o igual a 120/80 milímetros de mercurio (mm Hg) es ideal (American Society of Hypertension, 2010). Por lo tanto, una tensión elevada (hipertensión) es motivo de preocupación. En este trastorno, los vasos sanguíneos tienen una tensión persistentemente alta, lo que puede dañarlos. Cuánto más alta es la tensión, más esfuerzo tiene que realizar el corazón para bombear. Cuando la presión sistólica es igual o superior a 140 mm Hg y la diastólica igual o superior a 90 mm Hg es considerada hipertensión (OMS, 2015).

**CLASIFICACIÓN**

Tabla 2. Clasificación de la Sociedad Europea de Presión arterial (PA mmHg).

Categoría	Presión arterial sistólica (mmHg)		Presión arterial diastólica (mmHg)
Óptima	<120	y	<80
Normal	120-129	y/o	80-84
Normal alta	130-139	y/o	85-89
HTA Etapa 1	140-159	y/o	90-99
HTA Etapa 2	160-179	y/o	100-109
HTA Etapa 3	≥180	y/o	≥110
Hipertensión sistólica aislada	≥ 140	y	<90

MINISTERIO DE SALUD. Guía Clínica HIPERTENSIÓN ARTERIAL PRIMARIA O ESENCIAL EN PERSONAS DE 15 AÑOS Y MÁS. (pp. 18) Santiago: Minsal, 2009.  
<http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/7220fd04341c44a9e04001011f0113b9.pdf>

EU-Lic. Rene Castillo Flores

[www.CapacitacionesOnline.com](http://www.CapacitacionesOnline.com)

Innovares Capacitación

**Figura 1:** Ministerio de Salud (MINSAL). Guía Clínica Hipertensión Arterial Primaria o esencial en personas de 15 años y más (2009)

### 3.5 COMPOSICIÓN CORPORAL

La composición corporal, junto a otros parámetros antropométricos, incide de manera relevante sobre la condición física, es un indicador de salud y calidad de vida (González, 2018), ya que desde ella, y a través de la medición del peso corporal, estatura, longitudes, diámetros, perímetros y pliegues cutáneos, obtenemos medidas que nos permiten valorar la composición corporal de los sujetos (González, 2018).

Actualmente, en la bioimpedancia,

Se habla de un modelo de doble compartimiento el cual está conformado de masa libre de grasa o masa magra y la masa corporal compuesta de grasa. Igualmente, este modelo consta de cuatro componentes distintos: agua, proteína, masa ósea y grasa. Este modelo asume que todos los componentes de la masa magra (predominantemente agua, proteínas y minerales), se encuentran en la misma proporción en todos los individuos. (Kamimura y Cols. 2004).

### **3.6 EDUCACIÓN FÍSICA Y SALUD: VIDA ACTIVA Y SALUDABLE**

El eje de Vida activa y saludable aborda la salud y la calidad de vida, enfatizando la práctica regular de actividad física dentro y fuera de la escuela.

Se espera que las y los estudiantes sean capaces de diseñar sus propios programas de ejercicio, considerando su nivel de maduración, sus habilidades y el desarrollo de su condición física, que puedan medir su esfuerzo y evaluar sus logros para obtener beneficios de la práctica regular de actividad física. (MINEDUC, 2016).

Es en este contexto en que se realiza la intervención, dando énfasis a que los y las estudiantes comprendan esta intervención como una forma accesible y novedosa (para el ambiente escolar) y que tiene beneficios médicos con parámetros cuantificables. De esta forma, se presenta el HIIT como un método cercano, que no requiere de gran implementación y que puede ser diseñado como un programa de ejercicio dentro y fuera del colegio.

## 4. CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

### 4.1 PARADIGMA Y ENFOQUE

Entendiendo que un paradigma entrega lineamientos, suposiciones y sirve de guía en la investigación, la forma que se desarrolla la presente, es mediante el *Paradigma Positivista*, entendiéndose como lo que presenta Ricoy (2006) en Ramos (2015)

El paradigma positivista se califica de cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, sistemático gerencial y científico tecnológico. Por tanto, el paradigma positivista sustentará a la investigación que tenga como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica. (Ricoy, 2006, p.14).

Puesto que la presente investigación tiene un carácter cuantitativo, es el paradigma que mejor lo acompaña. Posee un *Enfoque Cuantitativo* porque

Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Además, “es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase” (Sampieri, 2014).

### 4.2 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

El diseño es de carácter *Experimental*, ya que

Se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación

de control para el investigador (Fleiss, 2013; O'Brien, 2009 y Green, 2003 en Sampieri, 2014).

Por su parte, Creswell (2013) y Reichardt (2004) en Sampieri (2014) llaman a los experimentos estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen, lo cual es precisamente lo que se aplica en esta investigación.

Posee carácter Transeccional, debido a que su objetivo es indagar la incidencia y los valores en lo que se manifiestan una o más variables dentro del enfoque cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p.273). El procedimiento consiste en medir o ubicar a un grupo de personas, objetos, situaciones, contextos, fenómenos en una variable o concepto y proporcionar su descripción.

#### **4.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación consta de un proceso de evaluación, intervención y mediciones posteriores para los estudiantes participantes del estudio. El espacio físico donde se realizó la investigación en su totalidad se separó en varias áreas, donde se desarrollaron distintas labores necesarias para el estudio.

En una primera instancia, en un sector del espacio, se realiza la medición de la composición corporal de cada estudiante, mediante un Bioimpedanciómetro y la toma de presión arterial en reposo mediante un tensiómetro. Esta recolección de datos estuvo a cargo del kinesiólogo y profesor patrocinante de la investigación, ayudado por una estudiante de kinesiología.

Posterior a la primera medición, cada participante espera de manera sedente en el área delimitada para ello, para posteriormente efectuar el protocolo de ejercicio. Al finalizar el protocolo de ejercicio, cada estudiante pasa a otro lugar de espera hasta completar 15 minutos post-intervención. Para finalizar, cada estudiante pasa a la última área, donde se registró su presión arterial post ejercicio mediante el mismo tensiómetro del principio. Esta medición fue realizada

por dos enfermeras que prestaron sus servicios profesionales para la investigación.

Transcurrida una semana después de la aplicación del protocolo de intervención, se reiteró la medición de presión arterial en reposo en ambos grupos de participantes (grupo experimental y grupo control) para verificar la regularidad de los instrumentos (aparatos) utilizados en la evaluación.

#### **4.4 VARIABLES**

##### Independientes:

- *Sociodemográficas: edad y sexo de los y las participantes:* conceptualmente, marca el rango etario en que se trabaja (promedio 15 años), siendo partícipes hombres y mujeres. Operacionalmente estas variables generan las relaciones y comparativas en la investigación. Sus indicadores se basan simplemente en datos concretos; en cuanto a edad, unidad de medida expresada en años, y en cuanto a sexo expresada como cantidad de hombres y mujeres participantes.

- *Protocolo HIIT:* conceptualmente definido como el tipo de ejercicio realizado, de alta intensidad intervalado, con periodos breves de alta intensidad y recuperación. Operacionalmente es el momento en que se separa el grupo control y el grupo experimental. Sus indicadores están basados en criterios numéricos otorgados por un cronómetro, cuya unidad de medida son segundos.

##### Dependientes:

- *Presión Arterial de los y las estudiantes intervenidos (as):* conceptualmente definida en dos momentos, sistólica y diastólica. Operacionalmente entregada mediante aplicación de instrumento tensiómetro y medida tanto en grupo control como experimental. Sus indicadores están basados en criterios numéricos, cuyos rangos están definidos previamente en Figura 1.

- *Composición corporal de los y las estudiantes intervenidos (as):* conceptualmente definida en base a diferentes parámetros entregados por el Bioimpedanciómetro. Operacionalmente aplicadas tanto en grupo control como

experimental, entregando indicadores tales como: masa magra y masa grasa, IMC y masa total entre otros, los cuales usan unidad de medida numérica y porcentual.

#### **4.5 POBLACIÓN**

La población total incluye a los dos cursos de Segundo Medio que posee el establecimiento Instituto Inmaculada Concepción de la ciudad de Valdivia. Segundo medio A cuenta con 37 estudiantes y Segundo Medio B cuenta con 40, dando una población *total de 77 personas* (29 hombres y 48 mujeres).

Como desglose, Segundo Medio A cuenta con 15 hombres y 22 mujeres, mientras que el Segundo Medio B cuenta con 14 hombres y 26 mujeres, todos en el rango etario entre los 14 y 16 años de edad.

#### **4.6 MUESTRA Y SELECCIÓN**

La muestra de esta investigación es de carácter no probabilística porque la elección de sujetos depende de las características de la investigación y se encuentran a criterio del investigador y no de las probabilidades (Hernández-Sampieri et al. 2014). Los suma total de estudiantes de ambos cursos seleccionados para la intervención es de 77 personas, sin embargo, solo quienes entregan el consentimiento informado firmado por los apoderados se someten a la intervención, restando además a quienes se encuentren dentro de los criterios de exclusión, por lo que este no es el número final. Elegido este rango etario porque es a partir de los 15 años donde comienza la sospecha de hipertensión arterial según las estadísticas de la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. Para la selección del grupo control y grupo experimental se selecciona aleatoriamente una cantidad similar de hombres y mujeres.

Finalmente, la muestra final, se compone de 11 mujeres en el grupo experimental y 11 en el grupo control; y en cuanto a varones, 11 en el grupo experimental y 11 en el grupo control, dando un total de 44 estudiantes, de los cuales, un hombre y una mujer del grupo experimental se retiran durante la prueba, *dando un total de 42 sujetos*. La separación entre grupo control y grupo

experimental fue realizada de manera aleatoria, mediante el método “Tómbola” es cual se explica como un método

Muy simple pero muy rápido, consiste en numerar todos los elementos muestrales de la población, del uno al número N. Después se hacen fichas o papeles, uno por cada elemento, se revuelven en una caja y se van sacando n número de fichas, según el tamaño de la muestra. Los números elegidos al azar conformarán la muestra (Sampieri, 2014).

*Criterios de inclusión:*

- Que hayan entregado firmado por el apoderado el consentimiento informado
- Salud compatible con la intervención, que no posea alguno de los criterios de exclusión.

*Criterios de exclusión:*

- Patologías pulmonares, asma descompensada
- Patologías cardíacas: congénita, arritmia, insuficiencia
- Patologías osteomusculares: displacias
- Ausencia a clases los días de aplicación

#### **4.7 TIPO DE MUESTREO**

El tipo de muestreo fue por conveniencia, ya que, permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos (consentimiento informado). Esto se fundamenta en la accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador (Otzen y Manterola, 2017). La elección de esta muestra se centra en la presencia de este grupo cautivo, sin necesidad de búsqueda, por el ambiente laboral en que se desenvuelven los investigadores. La elección del rango etario por sobre otro nivel escolar, se centra en la cercanía de los y las estudiantes y disponibilidad de tiempo para su realización por parte de dichos cursos.

#### 4.8 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Sesión 1: Bioimpedanciómetro (composición corporal) Báscula Tanita TBF 300
- Sesión 2: Tensiómetro (presión arterial) Omron HEM-7113

Protocolo HIIT de carrera de 20 metros

#### 4.9 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

**A) Bioimpedanciómetro: Báscula TANITA TBF 300<sup>a</sup>** ha sido fundamental en investigaciones en que se ha concluido que a medida que aumenta el nivel de adiposidad, se deterioran los marcadores de salud cardiovascular y metabólica, independientemente del indicador de adiposidad empleado. En estudio realizado en Chile, se ha trabajado con una población de 475 adultos, a quienes se evaluó el índice de masa corporal, perímetro cintura y porcentaje de masa grasa, informando una precisión de 100 grs (Leiva, et al 2017).

En el margen de otro estudio realizado en Colombia y aplicado en mujeres adultas, cuyo objetivo es comparar los resultados de la composición corporal obtenidos por hidrodensitometría y bioimpedancia permitió dar a conocer que hubo una precisión de 0,002 g/mL para la densidad corporal, 0,1 kg para el peso corporal, arrojando como resultado que la bioimpedancia pie-pie, realizada con la báscula Tanita, presentó diferencias significativas con la hidrodensitometría en la estimación del porcentaje de grasa corporal grupal y baja concordancia con éste método en la evaluación individual (Aristizábal, et al 2015).

**B) Monitor de Medición de Presión Arterial Omron HEM-7113** ha sido validado en estudios relacionados con factores de riesgo cardiovascular en estudiantes adolescentes, como el realizado por Pinto en 2013, en donde un grupo de 162 adolescentes (todos estudiantes) se sometieron a mediciones antropométricas considerando toma de muestras de sangre y respondiendo al Cuestionario Internacional de Actividad Física. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en cuanto a antropometría, presión arterial y perfil lipídico. El estudio pudo concluir que los

sujetos con tres factores de riesgo cardiovascular presentaron un IMC, un porcentaje de grasa corporal y una relación cintura/altura más altos en comparación con aquellos sin factores de riesgo. De esta forma, se pudo afirmar que los resultados indican una asociación entre la antropometría y los factores de riesgo cardiovascular en adolescentes.

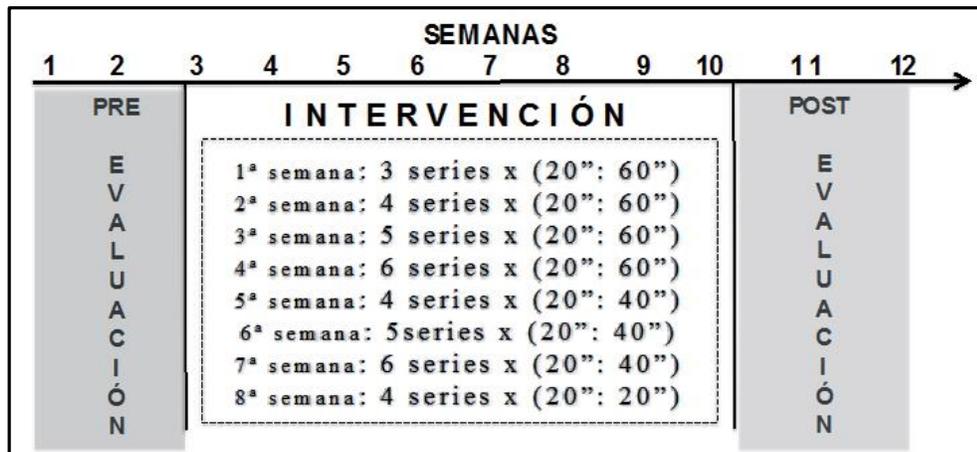
Por otra parte, en estudio de Umashankar en 2017, se buscaba evaluar la correspondencia entre las mediciones simultáneas de la PA con el método de auscultación y el método digital con la intención de determinar la correlación del IMC, la DM / HTA, la medicación y la frecuencia cardíaca con la PA en una población de 120 individuos. La medición digital de la PA identificó con precisión a todos los sujetos hipertensos, pero 11 (10.2%) sujetos normales fueron etiquetados como hipertensos usando el método digital. Como conclusión fue posible comprobar que el dispositivo digital Omron HEM- 7113 demuestra ser preciso, eficiente, consistente y se minimiza el error humano.

**C) Protocolo HIIT** validado en un recorrido de 40 mts, puesto en marcha en estudio denominado “A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake” de los autores Ramsbottom R, Brewer J, Williams C, (1988). Posteriormente adaptado y revalidado en aplicación de solo 20 mts de distancia en “Maximal shuttle running over 40 m as a measure of anaerobic performance” (Ramsbottom R, Hazeldine R, 1993), y con motivo final de nuestro estudio, readaptado y seleccionada un momento/tiempo específico de este protocolo de 20 mts desde “Efecto de un protocolo de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre masa grasa corporal en adolescentes” (Camacho-Cardenosa A, 2016), en el cual el protocolo dura ocho semanas en total, aumentando la carga.

#### **4.10 APLICACIÓN DE INSTRUMENTO PROTOCOLO HIIT**

La recopilación de la información se realiza *una sola una vez con cada persona de cada curso* (en días diferentes acorde a horario de clase de Segundo Medio A y Segundo Medio B) y es realizado solo por el grupo experimental. Elegido por su factibilidad y aplicabilidad en espacio (20 mts) cuya duración

aproximada es de siete minutos. Para efecto de esta intervención se selecciona la carga equivalente a la semana tres de intervención; seleccionada en base a ser una carga media-baja que no sobrecargue al estudiantado, evitando de esa forma, en lo posible, el abandono de la prueba durante la ejecución. Este protocolo es realizado solo una única vez.



**Figura 2:** “Efecto de un protocolo de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre masa grasa corporal en adolescentes” (Camacho-Cardenosa A, 2016). Figura original.

Protocolo utilizado en la intervención:

PROTOCOLO		
PRE TEST	Reposo	10 minutos
	Medición	Presión Arterial
TEST	Series	5 repeticiones
	Carrera	20 segundos carrera máxima velocidad
	Recuperación	60 segundos de recuperación activa (caminar)
POST TEST	Reposo	15 minutos
	Medición	Presión Arterial

**Figura 3:** Tabla de protocolo utilizado. Elaboración propia. Selecciona una sola intervención equivalente a la semana 3 de protocolo original.

La aplicación del protocolo HIIT consistió en establecer el grupo experimental y el control de manera aleatoria, posteriormente se les informó a los participantes cual sería la labor a realizar el día de la aplicación. Ambos grupos fueron situados en el gimnasio del establecimiento educacional en el sector de las graderías, el cual fue identificando como “zona de reposo”. En dicho lugar

debieron esperar 15 minutos sin realizar algún tipo de actividad física, se les recomendó a los participantes que conversaran o escucharan música.

Una vez completados los 15 minutos en la “zona de reposo” se llamó a los primeros cuatro participantes del grupo experimental para que pasaran a la “zona de mediciones” en la que se encontraban dos kinesiólogos preparados para realizar la medición con el Bioimpedanciómetro que nos entregó datos de masa, IMC, masa magra y porcentaje de grasa. Cabe destacar que a cada uno de los participantes se les entregó una ficha con sus datos para llevarlos a la “zona de medición de presión arterial” al finalizar el protocolo HIIT.

En la etapa de aplicación de test (Protocolo HIIT) se situó a los estudiantes en el punto de partida, lugar que estaba delimitado por los 20 metros establecidos para el protocolo, y que contaba con el apoyo de dos cronometristas para corroborar los 20 segundos de carrera a máxima velocidad y los 60 segundos de recuperación activa. Una vez finalizadas las cinco repeticiones establecidas por el protocolo HIIT de la investigación, los participantes permanecieron sentados en la “zona de reposo post-test” en la que estuvieron 15 minutos. Al finalizar los 15 minutos de reposo, los participantes se trasladaron a la “zona de medición post-test” que estaba compuesta por 2 enfermeras y un profesor de Educación Física que realizaron la última medición de PA y FC.

Cabe destacar que los participantes del grupo control, fueron medidos de la misma forma que los participantes del grupo experimental con la excepción de no realizar el protocolo HIIT. Los profesores a cargo de la investigación estuvieron atentos a cualquier duda por parte de los examinadores de apoyo y de los participantes que fueron parte de la investigación.

## 5. CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para efecto de esta investigación se efectuaron análisis descriptivos, comparativos y correlacionales para entregar el sustento a la investigación. Para su análisis estadístico, se utiliza el software Statical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22, el cual trabaja de una manera muy sencilla: éste abre la matriz de datos y el investigador usuario selecciona las opciones más apropiadas para su análisis (Sampieri, 2014). Se asumió una significancia estadística de  $P < 0.05$ .

La Figura 4 presenta resultados en media y  $\pm$  desviación estándar. Para ello se utilizó la *prueba t* para observar diferencias entre grupo experimental y control. Las figuras 5 (PAS), 6 (PAD) y 7 (FC) muestran sus valores en media y se utilizó un *modelo lineal* general de medidas repetidas para observar las diferencias pre y post entre grupo experimental y control. Las figuras ocho y nueve (comparativas por sexo) muestran sus valores en media y se utilizó la *prueba t* para comparación entre medias.

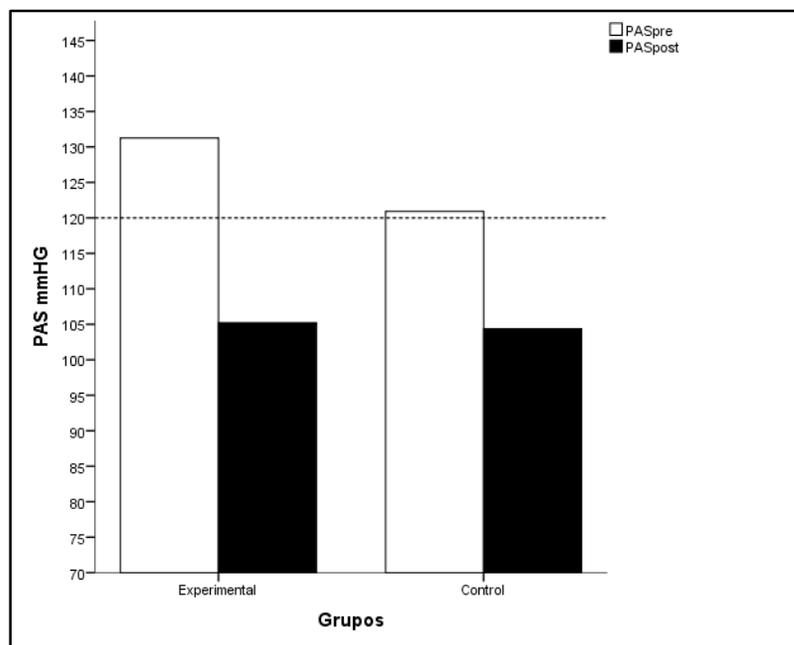
		Grupos						valor P
		Experimental			Control			
		Recuento	Media	Desviación estándar	Recuento	Media	Desviación estándar	
<b>Sexo</b>	Masculino	10			11			
	Femenino	10			11			
<b>Talla (cms)</b>			165,8	9,8		164,4	8,9	0,621
<b>Peso (kg)</b>			61,1	10,9		58,0	6,6	0,262
<b>IMC</b>			22,3	3,7		21,5	2,0	0,398
<b>% Grasa</b>			21,2	9,9		21,2	9,6	0,911
<b>Magra (kg)</b>			48,1	10,1		45,7	7,9	0,386
<b>CC</b>			76,5	8,8		72,2	5,1	0,063
<b>Ccad</b>			96,7	7,0		94,5	3,3	0,192
<b>PASpre</b>			131,3	11,3		120,9	<b>12,5</b>	<b>0,008*</b>
<b>PADpre</b>			75,0	12,1		71,6	10,3	0,345
<b>Fcpre</b>			80,8	9,5		77,8	11,9	0,37

**Figura 4:** Características de los sujetos según grupo experimental y control. Grupos designados como experimental y control. (% Grasa) porcentaje de grasa; (CC) Composición Corporal; (Ccad) Perímetro Cintura Cadera; (PASpre) Presión Arterial Sistólica Pre-test; (PADpre) Presión Arterial Diastólica Pos-test; (Fcpre) Frecuencia Cardíaca Pre-test.

En primer lugar, la figura 4 describe las variables bajo la apreciación de la media y desviación estándar, permitiendo observar que para efecto de este estudio fue posible establecer dos grupos, el experimental compuesto por 20 personas, 10 varones y 10 damas. Mientras que el grupo control estuvo integrado por 22 personas, 11 varones y 11 damas.

Es fundamental saber que la composición corporal de los sujetos, entendiéndose por esto, el IMC, peso corporal, porcentaje de grasa, masa magra, Ccad fueron evaluadas por un Bioimpedanciómetro: Báscula TANITA TBF 300 A. Antes de la aplicación del protocolo HIIT y posterior al mismo. Por otra parte, las mediciones de PA y FC se realizaron con el Tensiómetro Omron HEM-7113, en el brazo izquierdo y en posición sedente, se llevó a cabo 15 minutos antes del protocolo HIIT y 15 minutos después de su aplicación. Los estudiantes en ese tiempo permanecieron en reposo (sentados) para no alterar los datos medidos.

En relación al grupo experimental, el IMC se encuentra en 22,3 lo que equivale a un rango normal según datos establecidos por el MINSAL (2018) calculando la masa corporal dividida por la talla al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). De la misma forma, peso corporal, porcentaje de grasa, masa magra, PADpre, Fcpre se encuentra en total normalidad, con excepción de la PASpre donde es posible verificar que existe una desviación estándar de 11,3 y 12,5 para el grupo Experimental y grupo Control respectivamente, expresándose en una diferencia estadísticamente significativa en relación a los datos entregados por el MINSAL (2009).



**Figura 5:** Presión Arterial Sistólica. Comparativa entre grupos Pre y Post intervención.

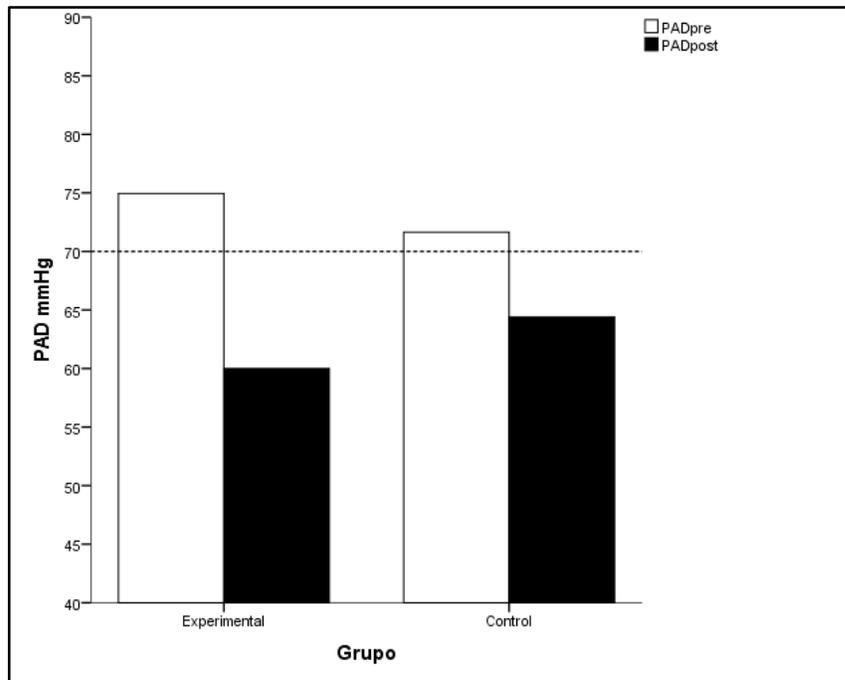
La media de PAS del grupo experimental, pre-intervención del protocolo de ejercicio, es de 131 mmHg, al finalizar la sesión de entrenamiento y después de esperar los correspondientes 15 minutos de tiempo de reposo, la media del grupo experimental bajó a 105 mmHg, lo cual entrega como resultado una disminución de 26 mmHg, una diferencia significativa e hipotensora al momento de traspasar los datos, con un  $p < 0,000001$ .

Por otro lado, el grupo control mantiene una media de 121 mmHg pre-intervención, y también presenta una respuesta hipotensora al momento de evaluar por segunda vez la presión arterial, bajando a 104 mmHg, lo cual se traduce en una disminución de 16 mmHg, y una significancia de  $p < 0,0001$ .

En la investigación realizada por De Jesus Siqueira (2017), de una intervención de una rutina HIIT en cicloergómetro en sujetos de 16 a 37 años, normo tensos, también se da como resultado la respuesta hipotensora del ejercicio, sin embargo, la cifra alcanzada es de  $p < 0,002$ , después de 20 minutos de reposo post-intervención. En relación con lo anterior, podemos distinguir una brecha importante en ambas investigaciones, posicionándose de mejor manera,

el protocolo de ejercicio en base a intervalos de carrera a diferencia del cicloergómetro, puesto que la diferencia significativa del presente protocolo de ejercicio, tiene mayor impacto como respuesta hipotensora.

Es importante resaltar que, en este ámbito, la respuesta a la rutina de ejercicio HIIT de los adolescentes normotensos, es sin duda, el dato más relevante de esta investigación, ya que, se produce una respuesta hipotensora importante en relación a los parámetros de normalidad según las tablas de presión arterial, datos que no se encuentran en otros estudios asociados a la materia de investigación que tuviesen el mismo efecto o impacto.



**Figura 6:** Presión Arterial Diastólica. Comparativa entre grupos Pre y Post intervención.

Respecto a lo sucedido en cuanto a PAD, al igual que en la PAS, la figura 6 muestra la comparativa entre grupos y el comportamiento de ésta. En primera instancia, ambos grupos demuestran una disminución de este parámetro, sin embargo, el grupo experimental presenta una media inicial más elevada comparativamente al grupo control, lo que implica que su disminución es mayor porcentualmente. El grupo experimental posee una media de PAD de 75 mmHg mientras que el grupo control una media de 72 mmHg. Posterior al ejercicio, el

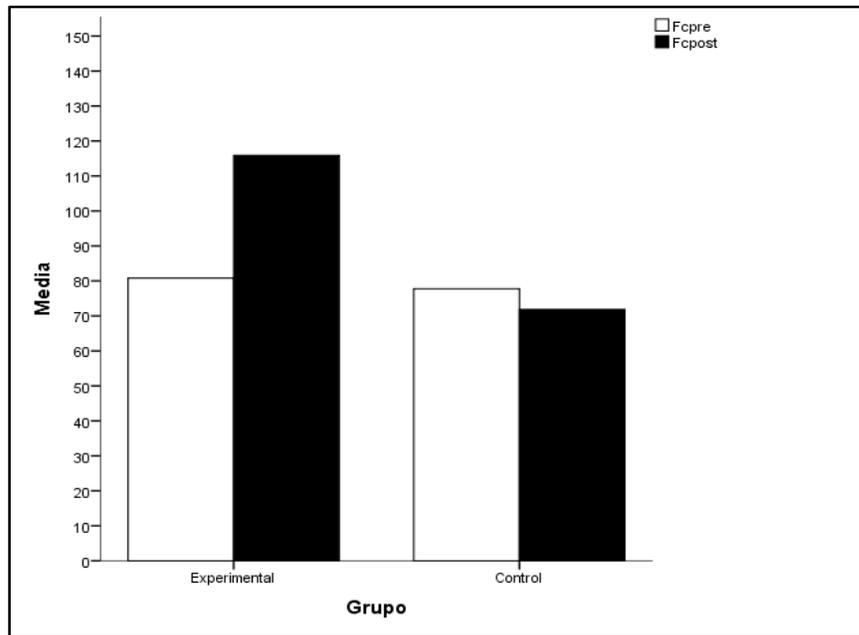
cambio en ambos grupos sucede de la forma esperada y observada en otros estudios, de manera hipotensora, disminuyendo en el grupo experimental a una media de 60 mmHg y en el grupo control a una media de 64 mmHg.

El grupo experimental disminuye por lo tanto aproximadamente 15 mmHg equivalente a una diferencia significativa del  $p < 0,0001$  y el grupo control en 8 mmHg, equivalente a  $p < 0,001$ , lo que si bien es una disminución inferior a lo sucedido en la PASpre y PASpost, igualmente demuestra el efecto hipotensor de un HIIT.

Al comparar netamente el efecto de un protocolo HIIT sobre la PAD, en la investigación realizada por Olea et al (2017) cuyo tiempo total tuvo una extensión de 24 sesiones (2 meses) en bicicleta ergómetra sobre adultos con hipertensión, Se encuentra el grupo HTA mostró una mejoría significativa del peso, VO<sub>2</sub>máx, IMC, grasa corporal y PAS ( $p < 0,05$ ). Sin embargo, la PAD no experimentó cambios significativos en ninguno de los grupos, encontrándose dentro de los valores normales en todos los casos desde el inicio del estudio (Olea et al, 2017)

Por otro lado, De Jesus Siqueira (2017) en su estudio de una sesión, midiendo PA durante diferentes lapsos de tiempo durante el mismo día, en personas entre 16 y 37 años en bicicleta ergómetra, muestra que se encontraron diferencias significativas para: el comportamiento de elevación de la presión sistólica, inmediatamente después del HIIT en relación al período de reposo ( $p < 0,001$ ); las demás diferencias, en cuanto a la presión arterial sistólica ocurrió sólo en el grupo general, en la respuesta hipotensora en los períodos de 40 ( $p = 0,10$ ), 50 ( $p = 0,017$ ) y 60 ( $p = 0,015$ ) minutos en comparación al reposo; y no hubo ninguna diferencia estadística para la presión arterial diastólica (De Jesus Siqueira, 2017)

Si bien, ambos estudios comparados no tienen relación directa respecto a rango etario y a tiempo, (ya que el primero busca respuesta crónica y el segundo muestra diferente rango etario y respuesta medida) se entrega un atisbo de la diferencia que ocurre respecto al tipo de intervención y el efecto que tiene el tiempo por sobre la intensidad.



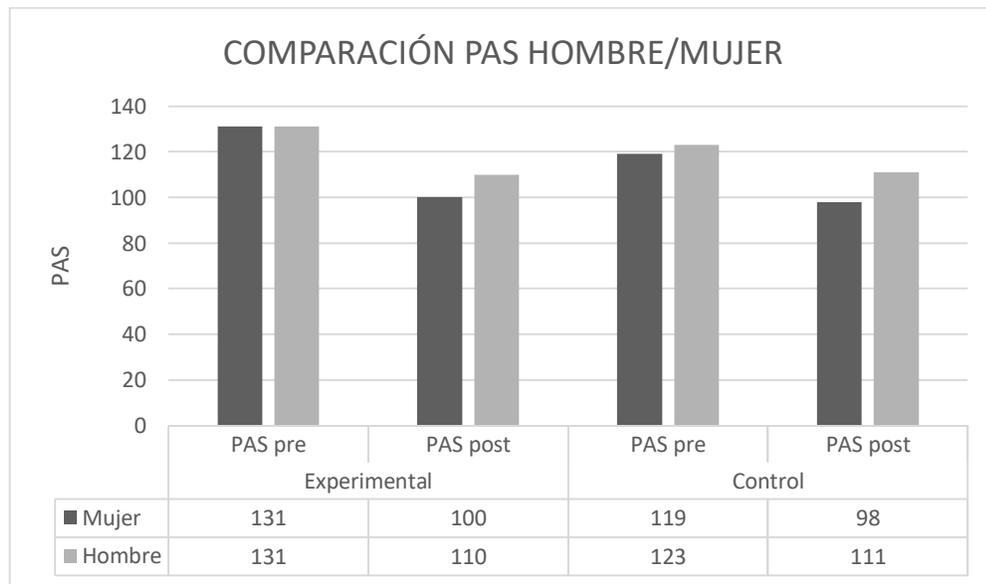
**Figura 7:** FC Pre y Post intervención. Comparativa entre grupo experimental y grupo control.

Al comparar la variable de Frecuencia Cardiaca (FC) dentro del Grupo Experimental pre y post intervención, es posible observar que la media de Fcpre del se mantuvo en márgenes normales, situándose en los 81 (lat/min), mientras que la medición de Fcpost permitió constatar un alza que alcanzó el rango de 115 (lat/min), considerando que la medición fue realizada 15 minutos antes de la aplicación del HIIT y 15 minutos después. Por su parte, el grupo control presenta una Fcpre media de 78 (lat/min) terminando en 72 (lat/min) post intervención, y habiéndose realizado el mismo proceder temporal pero sin realizar el HIIT, fue posible apreciar una disminución de los parámetros de FC debido a su prolongado periodo de reposo.

En cuanto al procedimiento de toma de la FC es importante recalcar que los estudiantes permanecieron 15 minutos en posición sedente (reposo) antes de la medición de la FC, y al finalizar la realización del protocolo del HIIT debieron esperar otros 15 minutos antes de la segunda medición. Se realizó la lectura con el monitor de Medición de Presión Arterial Omron HEM-7113 ubicado en el brazo izquierdo del sujeto, quien se encontraba ubicado en el sector delimitado para ello.

Al finalizar el protocolo HIIT, es posible constatar un alza (esperada por la exigencia) de la Fcpost en el grupo experimental, representando un estado de alerta en una primera instancia, sin embargo, la información entregada por la American College of Sports Medicine (2000) que establece la fórmula de ( $F_{c\text{máx}} = 220 - \text{Edad del sujeto}$ ), en este caso, 15 años como media, permite evidenciar que es posible que se establezca un rango de  $F_{c\text{máx}}$  de 205 lat/min para este grupo etario, lo que evidentemente está lejos del rango obtenido.

En este sentido, es posible afirmar que un protocolo HIIT utilizado en este estudio, que consistió en 20 segundos de carrera a máxima velocidad con 60 segundos de reposo, repitiéndolo una cantidad de cinco veces, permite situar a los sujetos en 115 lat/min de FC estableciendo un margen amplio en relación de la  $F_{c\text{máx}}$  que fue situada en 205 lat/min para el grupo experimental. Por ello, nos encontramos en un rango muy amplio y seguro para aplicar un procedimiento de este tipo, pudiendo incluso ser aplicado en mayor intensidad.



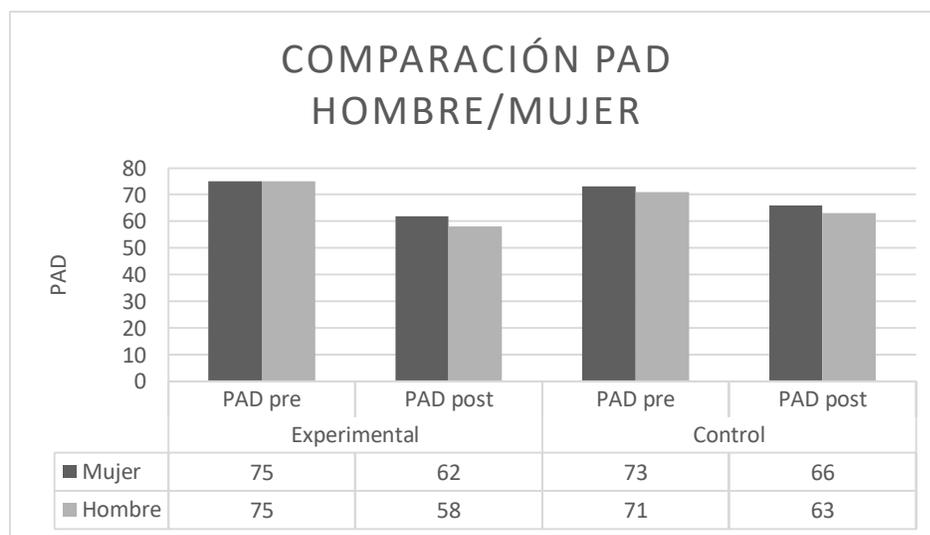
**Figura 8:** Comparativa PASpre y PASpost entre sexos.

Respecto a la comparativa entre hombres y mujeres, estas últimas, en el grupo experimental presentaron una media de 131 mmHg en PASpre, y una media de 100 mmHg en PASpost. Por lo tanto, después de la rutina HIIT, bajaron los niveles de presión arterial en 31 mmHg. Por otra parte, las mujeres

pertencientes al grupo control, presentaron una media de 119 mmHg en PASpre y una media de 98 mmHg en PASpost, las cuales, en la segunda toma de presión, presentaron una baja en los niveles de 21 mmHg. En ambos casos la presión sistólica se redujo, sin embargo, el grupo experimental mantiene una superioridad en los índices descritos, lo que nos lleva a interpretar, que el ejercicio sigue siendo un potente método hipotensor.

Los hombres del grupo experimental presentaron una media de 131 mmHg en PASpre, y una media de 110 mmHg en PASpost. Posterior a la rutina HIIT, bajaron los niveles de presión arterial en 21 mmHg. Los sujetos pertenecientes al grupo control, presentaron una media de 123 mmHg en PASpre y una media de 111 mmHg en PASpost, quienes en la segunda medición de presión, presentaron una baja en los niveles de 12 mmHg. Al igual que en el grupo de las mujeres, en ambos casos la presión sistólica se redujo, sin embargo, el grupo experimental sigue manteniendo la superioridad en los índices descritos, lo que nos lleva de nuevo a interpretar, que el ejercicio sigue siendo un potente método hipotensor.

Las mujeres tuvieron una mejor respuesta hipotensora al ejercicio que los hombres pertenecientes al grupo experimental. De igual forma, el grupo control de mujeres bajó sus niveles de PA en mayor medida que el de los hombres.

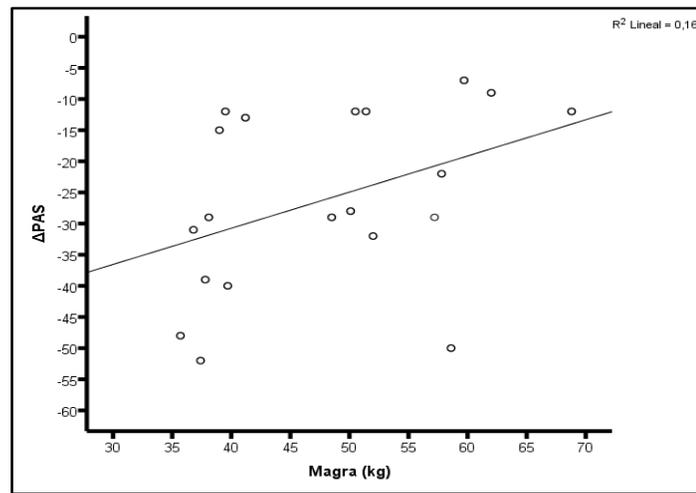


**Figura 9:** Comparativa PADpre y PADpost entre sexos.

Por su parte, respecto a PAD el grupo experimental de mujeres presenta una PADpre media de 75 mmHg y una PADpost media de 62 mmHg, disminuyendo 13 mmHg posteriormente a la intervención. Por su parte, el grupo control presenta una PADpre media de 73 mmHg y una PADpost media de 66 mmHg, teniendo una diferencia de 7 mmHg. En ambos casos hay un descenso, y aunque una diferencia débil, es mayor en el grupo intervenido.

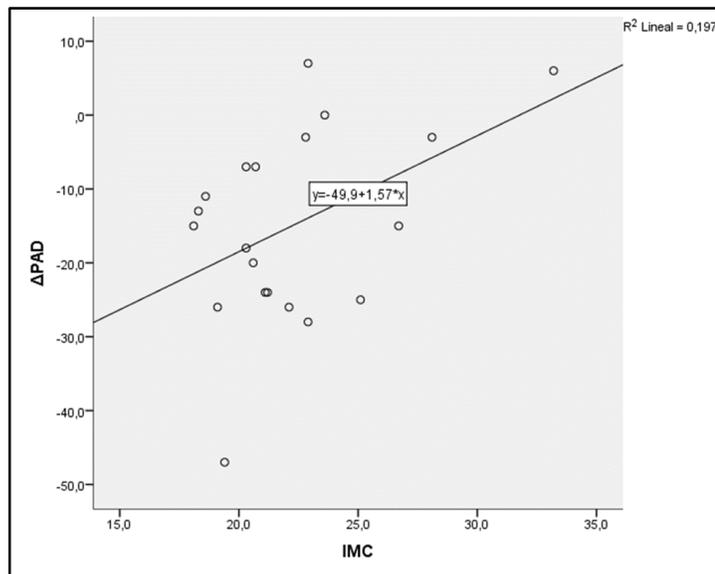
En cuanto a los hombres, el grupo experimental presenta una PADpre media de 75 mmHg y una PADpost de 58 mmHg, disminuyendo 17 mmHg post protocolo HIIT. El grupo control presenta una PADpre media de 71 mmHg y una PADpost media de 63 mmHg, por lo tanto desciende en 8 mmHg. Por lo tanto, en ambos casos, son los hombres los que tuvieron una mayor respuesta hipotensora, tanto el grupo control como el experimental, siendo este último quien presenta el mayor descenso.

Respecto a correlaciones, es importante mencionar que se realizaron todas las posibles entre las variables presentes en este estudio, sin embargo, no tuvieron un impacto estadísticamente significativo por lo cual no se incluirán en la discusión. Sumado a esto, sí se lograron obtener correlaciones estadísticamente significativas, entre la presión arterial sistólica y la masa magra de los sujetos estudiados, de igual forma, se encontraron correlaciones entre la presión diastólica y el índice de masa corporal.



**Figura 10:** Correlación Presión Arterial Sistólica y Masa magra

La figura 10 de correlación verifica si la disminución de la PAS se asocia al porcentaje de masa magra, y en este sentido, la correlación resulta ser “positiva débil” puesto que en relación al porcentaje de masa magra de los sujetos, la PAS se comporta de forma independiente a la condición física de los participantes sin presentar una correlación positiva perfecta, que permitiría realizar un análisis directamente proporcional de las variables. En otras palabras, es posible evidenciar que en primera instancia se había establecido hipotéticamente que a mayor masa magra más significativa sería la respuesta hipotensora de los participantes posterior al protocolo HIIT, sin embargo, aquello quedó en una visualización sin un significado acertado. Debido a que la correlación existente entre la PAS y el porcentaje de masa magra puede ser positiva en su respuesta hipotensora para todos los participantes, independiente el % de masa magra que se tenga como evaluación.



**Figura 11:** Correlación entre PAD e IMC.

Respecto a PAD e IMC, con una correlación de Pearson, la figura 9 se muestra lineal positiva, sin embargo, la fuerza de esta relación entre los ejes es débil por la dispersión de los sujetos, los cuales se encuentran de manera aislada. Si bien la mayoría de los sujetos se encuentran en un rango de IMC normal, se predispondría a que los sujetos de estudio con mejor IMC tuvieran un mayor

descenso en la PAD, sin embargo, esta relación es débil estadísticamente. El gráfico demuestra que independientemente del rango de IMC en que se encuentra el sujeto de estudio, la presión arterial diastólica se comporta indistintamente. Por tanto, el protocolo HIIT es aplicable en cualquier persona.

Se cumple el objetivo general de investigación al analizar el efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial y su relación con la composición corporal en adolescentes y en resumen, se cumple la hipótesis predictiva 1, ya que si hay disminución en la PAS y PAD en los adolescentes luego de la aplicación de una sesión de ejercicio interválico de alta intensidad. Por su parte, respecto a la segunda hipótesis, queda nula ya que no se observan diferencias en los niveles de PA en relación con los distintos índices de composición corporal. Así mismo sucede con la hipótesis 3, la cual igualmente es nula ya que no se observan diferencias significativas en los niveles de PA entre sexos.

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

La aplicación de un protocolo HIIT ejecutada en una sesión de clases de EF en el contexto escolar entregó resultados relevantes en relación al comportamiento de la PAS en el grupo experimental y grupo control. En el primero fue posible observar que la PASpre fue equivalente a 131 mmHg recordando que los participantes adolescentes estuvieron en reposo durante 15 minutos y que posterior a ese tiempo se les realizó la medición de PA, mientras que la PASpost fue equivalente 105 mmHg considerando que la medición se realizó 15 minutos posterior a la aplicación del protocolo HIIT, estableciendo en estos parámetros un resultado estadísticamente significativo relacionado con una respuesta hipotensora. Por otra parte, en el grupo control, la PASpre se estableció en 121 mmHg en la primera medición, mientras tanto al finalizar el protocolo decayó a 104 mmHg, enfatizando que este grupo sólo estuvo en reposo (posición sedente) durante la aplicación del HIIT en el otro grupo.

Por su parte, la PADpre presentó una disminución tanto en el grupo experimental como en el grupo control, permitiendo observar que el grupo experimental disminuyó de 75 mmHg PADpre a 60 mmHg PADpost. Situación similar se observó en el grupo control que de 72 mmHg PADpre a 65 mmHg PADpost. En otras palabras, es posible observar un efecto agudo en la PA, posterior a la aplicación de un plan de HIIT arrojando cifras estadísticamente significativas. En otras palabras, se observa disminución en la PAS y PAD en los adolescentes luego de la aplicación de una sesión de ejercicio interválico de alta intensidad, lo que correspondería al cumplimiento de la hipótesis predictiva 1.

En cuanto a la composición corporal, se establece que la población adolescente, se encuentra en rangos normarles de IMC, porcentaje de grasa y masa magra, lo que permite correlacionar la información con la PAS, en la cual hubo diferencia significativa. Bajo esta mirada, se estima que la composición corporal, no se relaciona con la PA posterior a la aplicación de plan HIIT. En este sentido, es fundamental comprender que todos los participantes, independiente de sus IMC o cantidad de masa magra pueden obtener resultados positivos si se

someten a un plan HIIT. Por lo tanto, no se observan diferencias en los niveles de PA en relación con los distintos índices de composición corporal, lo que correspondería al incumplimiento de nuestra hipótesis 2, estableciéndose nula.

Abordando las diferencias de PA entre hombres y mujeres, en relación a la PASpost solo en el Grupo Experimental, si existen diferencias notorias en relación a ambos sexos, puesto que son las mujeres quienes presentan una mejor respuesta hipotensora a la rutina de ejercicio HIIT. Respecto a la PASpre, pero esta vez, comparando ambos grupos (experimental y control), se concluye que los varones presentan niveles más elevados de PA. Por otro lado, las diferencias establecidas entre ambos sexos en relación con la PADpre y PADpost en el grupo control, son mínimas, y estadísticamente no poseen gran relevancia. Sin embargo, en el grupo experimental, son los hombres quienes tienen una mejor respuesta hipotensora al aplicar el protocolo de ejercicio.

De forma concluyente, sí se observan diferencias de los niveles de PA entre hombres y mujeres. Al realizar un HIIT, las mujeres presentan una mejor respuesta hipotensora de acuerdo con la PAS, pero son los hombres quienes tienen mejor respuesta en la PAD. Por consiguiente, no se cumple nuestra hipótesis de estudio alternativa tres, porque los rangos de PAS y PAD son idénticos, por lo tanto, se convierte en nula, ya que si bien se observan diferencias, no son significativas en los niveles de PA entre ambos sexos.

Respecto a los objetivos específicos de estudio, se da cumplimiento a todos, ya que se ha determinado la PA pre y post intervención, se ha determinado la composición corporal de cada sujeto de estudio. En cuanto a análisis de resultados, se correlacionan los niveles de PA entre los grupos, entre sexos y en función de la composición corporal, describiéndose de esta forma, el efecto agudo de un plan HIIT sobre los y las adolescentes evaluados.

Para finalizar, las sugerencias que pueden establecerse posterior a todo el proceso, se basan principalmente en el cuidado de los sujetos de estudio; la rigurosidad en los periodos de reposo para no alterar las mediciones, en cuidar el ambiente de trabajo y confiar en el grupo seleccionado, ya que en este caso,

podría ser aplicado el mismo protocolo solicitando una mayor cantidad de series, ya demostrada que es segura su aplicabilidad. Respecto al cuidado de los sujetos, se sugiere contar con personal profesional adecuado, ya que siempre se corre un riesgo al aplicar alta intensidad sobre todo si un estudio de similares características quisiese ser aplicado en un grupo no cautivo y desconocido para el equipo investigativo. En cuanto a la rigurosidad de los periodos de reposo, es fundamental cuidar los espacios seleccionados y que sean completamente visibles, para no generar sesgo por actividad física previa de los sujetos de estudio. Finalmente, como se ha comprobado que el protocolo es seguro y confiable, ya que de toda la muestra, solo dos sujetos abandonaron el protocolo, mientras que el resto se mantuvo en condiciones óptimas en cuanto a FC pese a la alta exigencia, se sugiere la posibilidad de realizar el protocolo con una mayor exigencia en cuanto a series o tiempo de ejecución versus tiempo de descanso, adaptando desde el protocolo original, alguna de las semanas posteriores a la ejecutada en esta investigación.

Respecto a todo lo anteriormente mencionado, en base a este estudio, podría llevarse a cabo perfectamente uno nuevo, con similar diseño experimental y con enfoque cuantitativo, pudiendo medirse nuevos parámetros o los mismos seleccionados, tomando la sugerencia de aumentar intensidad, o cambiando el rango etario. Además, se puede cambiar el tipo de plan HIIT a utilizarse, eligiendo de la gran variedad que hay presentes actualmente. En este sentido, un posible objetivo general de estudio puede basarse en analizar o evaluar el efecto de un plan HIIT sobre determinado grupo de sujetos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA Y LINKOGRAFÍA

- Agencia de calidad de la educación (2015). Informe de resultados Estudio nacional Educación Física. Santiago
- Aguilera Eguía R, Vergara Miranda C, Quezada Donoso R, Sepúlveda Silva M, Coccio N, Cortés P, et al. High-intensity interval exercise therapy to reduce cardiovascular risk factors in people with the metabolic syndrome; systematic review with meta-analysis. *Nutr Hosp* 2015;32:2460-71.
- Aguilera Eguía R, Vergara Miranda C, Quezada Donoso R, Sepúlveda Silva M, Coccio N, Cortés P, et al. High-intensity interval exercise therapy to reduce cardiovascular risk factors in people with the metabolic syndrome; systematic review with meta-analysis. *Nutr Hosp* 2015;32:2460-71.
- Alansare, A., Alford, K., Lee, S., Church, T., y Jung, HC (2018). Los efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad frente al entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la variabilidad del ritmo cardíaco en adultos físicamente inactivos. *Revista internacional de investigación ambiental y salud pública*, 15 (7), 1508. doi: 10.3390 / ijerph15071508
- Alarcón H, Manuel, Delgado F, Pedro, Caamaño N, Felipe, Osorio P, Aldo, Rosas M, Marcelo, & Cea L, Freddy. (2015). Nutritional status, levels of physical activity and cardiovascular risk factors in college students of Santo Tomas University. *Revista chilena de nutrición*, 42(1), 70-76. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000100009>
- Álvarez, C., Olivo, J., Robinson, O., Quintero, J., & Carrasco, V. (2013). Efectos de una sesión de ejercicio aeróbico en la presión arterial de niños, adolescentes y adultos sanos. *Revista Médica de Chile*, (141), 1363–1370.
- American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 6th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p. 91-114.
- American Society on Hypertension, (2010). La presión arterial y su salud. Recuperado de [www.ash-us.org](http://www.ash-us.org) recuperado el 16 de Noviembre de 2016

- Aristizábal, Juan C., Olaya-Ramírez, Sara M., & Giraldo, Argenis. (2015). Comparación de la composición corporal obtenida por bioimpedancia e hidrodensitometría en mujeres de 38 a 60 años de Medellín-Colombia. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 17(2), 141-150. <https://dx.doi.org/10.17533/udea.penh.v17n2a04>
- Baquet G, Berthoin S, Gerbeaux M, Van Praagh E. High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16. *Int J Sports Med* 2001; 22 (4): 295-300.
- Baquet, S. Berthoin, M. Gerbeaux, E. Van Praagh (2011). High-Intensity Aerobic Training During a 10 Week One-Hour Physical Education Cycle: Effects on Physical Fitness of Adolescents Aged 11 to 16. *International Journal of Sports Medicine* 22 (4): 295-300
- Bonsu, B., & Terblanche, E. (2016). The training and detraining effect of high-intensity interval training on post-exercise hypotension in young overweight/obese women. *European journal of applied physiology*, 116(1), 77-84.
- Camacho-Cardenosa, Alba, Brazo-Sayavera, Javier, Camacho-Cardenosa, Marta, Marcos-Serrano, Marta, Timón, Rafael, & Olcina, Guillermo. (2016). Efecto de un protocolo de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre masa grasa corporal en adolescentes. *Revista Española de Salud Pública*, 90, e40024. Epub 21 de noviembre de 2016. Recuperado en 20 de agosto de 2018, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S113557272016000100424&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113557272016000100424&lng=es&tlng=es)
- Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Taaffe DR, Lubans DR. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015; 1-9. doi: 10.1136/bjsports-2014-094490.
- Delgado P, Espinoza-Silva M, García Pinillos F, Latorre Román P (2017). Effects of 28 weeks of high-intensity interval training during physical

education classes on cardiometabolic risk factors in Chilean schoolchildren: a pilot trial. *European Journal of Pediatrics*

- De Jesus Siqueira, G. D., Maioni, L. L., Soares, V., & Lima, W. A. (2017). Efeito hipotensor subagudo de uma sessão de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT). *Cinergis*, 18(2), 114-120.
- Devís-Devís, j. & Cantera Garde, M. (2000). La promoción de la actividad física relacionada con la salud en el ámbito escolar. Implicaciones y propuestas a partir de un estudio realizado entre adolescentes. *Revista Dialnet*.
- Díaz Castrillo, Amparo Olga, Tamargo Rodríguez, Nelson, Pinday Puestas, José Jesús, & ravo Espinoza, Josué Jonathan. (2016). Prevalencia de hipertensión arterial en adolescentes del preuniversitario "Salvador Allende". *MEDISAN*, 20(7), 925-930. Recuperado en 17 de junio de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192016000700008&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016000700008&lng=es&tlng=es)
- Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to lowvolume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012;590 (5):1077-84. 20.
- González-Carcelén, C. M., López-Sánchez, G. F., Sánchez-García, C., Ibáñez Ortega, E. J., Díaz Suárez, A. (2018). Composición corporal e imagen corporal de estudiantes de Ciencias del Deporte. *Revista Internacional Sportis: Revista Técnico Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*, 3(4).
- Huerta Ojeda, Álvaro, Galdames Maliqueo, Sergio, Cataldo Guerra, Marianela, Barahona Fuentes, Guillermo, Rozas Villanueva, Tania, & Cáceres Serrano, Pablo. (2017). Efectos de un entrenamiento intervalado de alta intensidad en la capacidad aeróbica de adolescentes. *Revista médica de Chile*, 145(8), 972-979. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000800972>
- Jaume Cantallops Ramón, Francesc Xavier Ponseti Verdaguer, Josep Vidal Conti, Pere Antoni Borràs Rotger, Pere Palau Sampol. (2012).

Adolescencia, sedentarismo y sobrepeso: análisis en función de variables sociopersonales de los padres y del tipo de deporte practicado por los hijos. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, Número 21, págs. 5-8.

- Kuciene, R., Dulskiene, V., & Medzioniene, J. (2015). Association of neck circumference and high blood pressure in children and adolescents: a case-control study. *BMC Pediatrics*, 15, 127. <http://doi.org/10.1186/s12887-015-0444-2>
- Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports Medicine*, 32(1), 53-73.
- Leiva, Ana, Martínez, María, Durán, Eliana, Labraña, Ana, Díaz, Ximena, Salas, Carlos, Ramírez-Campillo, Rodrigo, Cristi-Montero, Carlos, Garrido-Mendez, Alex, & Celis-Morales, Carlos. (2017). Altos niveles de adiposidad se asocian a un deterioro en la salud metabólica en adultos chilenos. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 262-269. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000300262>
- Llapur Milián, René, & González Sánchez, Raquel. (2015). Hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Pediatría*, 87(2), 135-139. Recuperado en 14 de noviembre de 2016, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312015000200001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312015000200001&lng=es&tlng=es)
- Martínez-Gómez, D., Eisenmann, J., Gómez-Martínez, S., Veses, A., Marcos, A., & Veiga, O. (2010). Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. *Revista Española de Cardiología*, 63(3), 277-285.
- Martínez S, María Adela, Leiva O, Ana María, & Celis-Morales, Carlos. (2016). Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en trabajadores de la Universidad Austral de Chile. *Revista chilena de nutrición*, 43 (1), 32-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000100005>

- Martínez-Vizcaíno V, Sánchez-López M (2008). Relación entre la actividad física y la condición física en niños y adolescentes. *Rev Esp Cardiol*. 2008 Feb; 61(2):108-11.
- MINEDUC. SIMCE 2015 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación, 2016.
- MINEDUC (2016) Programa de Estudio, Segundo Medio, Educación física. Primera edición. Chile.
- Molmen-Hansen, H. E., Stolen, T., Tjonna, A. E., Aamot, I. L., Ekeberg, I. S., Tyldum, G., & Stoylen, A. (2012). Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European journal of preventive cardiology*, 19(2), 151-160.
- Olea, María Angélica, Mancilla, Rodrigo, Martínez, Sergio, & Díaz, Erik. (2017). Entrenamiento interválico de alta intensidad contribuye a la normalización de la hipertensión arterial. *Revista médica de Chile*, 145(9), 1154-1159. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000901154>
- OMS. <http://www.who.int/suggestions/faq/es/> recuperado el 05 de noviembre de 2016.
- Organización Mundial de la Salud (2016). El estado de salud de los adolescentes. Recuperado el 06 de noviembre de 2016, de: [http://www.who.int/features/factfiles/adolescent\\_health/facts/es/](http://www.who.int/features/factfiles/adolescent_health/facts/es/)
- Odunaiya, N. A., Louw, Q. A., & Grimmer, K. A. (2015). Are lifestyle cardiovascular disease risk factors associated with pre-hypertension in 15–18 years rural Nigerian youth? A cross sectional study. *BMC Cardiovascular Disorders*, 15, 144. <http://doi.org/10.1186/s12872-015-0134-x>
- Peñailillo Escarate, Luis, Mackay Phillips, Karen, Serrano Duarte, Natalia, Canales Espinoza, Pablo, Miranda Herrera, Pamela, & Zbinden-Foncea, Hermann. (2016). Efectos de la suplementación de omega-3 y entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento físico, presión arterial y composición corporal en individuos sedentarios con

sobrepeso. *Nutrición Hospitalaria*, 33(4), 848-855.  
<https://dx.doi.org/10.20960/nh.380>

- Pinto EF, Amorim GG, Bezerra TA, Souza Filho NA, Santos FD, Carvalho FO, Moraes JFVN. Antropometría, Perfil Lipídico y Niveles de Actividad Física como Indicadores de Riesgo Cardiovascular en Adolescentes. *JEPonline* 2018;21(4):90-99.
- Ramírez J., Muros J. Morente, J., Sánchez, C., Femia, P., & Zabala, M (2012). Efecto de un programa de entrenamiento aeróbico de 8 semanas durante las clases de educación física en adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 27(3), 747-754.  
<https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.3.5725>
- Ramos, C (2015). Los paradigmas de la investigación científica. Pontificia Universidad Católica del Ecuador
- Reindell H, Roskamm H, Gerschler W. *Das Intervall training*. Munchen: John Ambrosius Barth Publishing, 1962.
- Salinas S, Pérez J, Barona D. (2014). Niveles de presión arterial, circunferencia abdominal y sobrepeso/obesidad en los estudiantes universitarios de la Universidad Peruana Unión – Tarapoto. *Revista de investigación apuntes universitarios, VOLUMEN IV NÚMERO 2 - ISSN: 22257136*
- Sampieri, R (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial McGraw Hill. México DF.
- Sepulveda C, (2016). Efectos de un entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre la saltabilidad en sujetos de 15 años de edad.
- Tjønnå AE, Stølen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Odegård R, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci (Lond)*. 2009;116 (4):317-26.
- Tschakert G, Hofmann P. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8 (6):600-10.

- Umashankar, D. N; Srinath, N.; Mahesh Jesabel, Priyanka Da (2017). Comparación del esfigmomanómetro de mercurio con un dispositivo oscilométrico de presión arterial digital. Indian Journal of Stomatology. 2017, vol. 8 Número 1, p6-10. 5p
- Vásquez V, Vega C (2007). Descripción de composición corporal y somatotipo de bailarines del Ballet del Teatro Municipal de Santiago. Recuperado el día 13, 10,2015.

## 8. ANEXOS

### 8.1 CARTA AUTORIZACIÓN ESTABLECIMIENTO



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

#### AUTORIZACIÓN INTERVENCIÓN

**“Efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes de Segundo Medio del Instituto Inmaculada Concepción Valdivia”**

*Tesis para optar al grado de Magister en Ejercicio Físico y Salud*

**Profesor Guía:** Johnattan Cano Montoya (Kinesiólogo)

**Investigadores:** Lenin Castillo Silva (Profesor de Educación Física)  
Camilo Velásquez Lledó (Profesor de Educación Física)  
Felipe Villanueva González (Profesor de Educación Física)

**Colaboración área médica:** Katherine Colillanca Zambrano (Enfermera)

**Forma de intervención:** Dos sesiones de Educación Física, en los cursos Segundo Medio A y B (respectivamente). Procedimientos no invasivos. Participarán de manera voluntaria los y las estudiantes que hayan entregado el consentimiento informado firmado por el apoderado, aceptando los criterios de exclusión (no poseer problemas médicos asociados). La aplicación de los protocolos no impedirá la realización de la clase, solo utilizará un tiempo determinado.

▪ Primera sesión:

Explicación de intervención siguiente clase y medición composición corporal.

Instrumento: Bioimpedanciómetro (no invasivo)

▪ Segunda sesión:

Aplicación de sesión HIIT y toma de presión arterial en grupo control y experimental

Instrumento: Tensiómetro (no invasivo)

### **Aplicación:**

- **Bioimpedancia:** no invasiva. Medida con maquina digital; en la que al situarse el sujeto de pie sobre su plataforma y tomar un aparato con ambas manos, emite una imperceptible señal eléctrica que recorre los miembros inferiores e informa acerca de la composición corporal del sujeto. Se realizará una única vez.
- **Toma de presión arterial:** no invasiva. A ser medida con tensiómetro digital a ser ubicado en brazo o muñeca, generando presión sobre el segmento y arrojando la presión sistólica y diastólica del individuo. Será tomada en dos momentos: antes y después de la aplicación de intervención, tanto en grupo control como experimental.
- **HIIT (High Intensity Interval Training):** método de alta exigencia física, a ser realizado solo por el grupo experimental de cada curso. Elegido por su factibilidad y aplicabilidad en nuestro contexto a manera de carrera de 20 mts con el siguiente detalle: 20 segundos de carrera a máxima velocidad con 60 segundos de recuperación caminando, repetido en 5 series, dando un total aproximado de 7 minutos. Este protocolo se aplicará solo una vez por estudiante, y será realizado en subgrupos para la respectiva toma de presión.

### **AUTORIZACIÓN**

***Por medio del presente documento, he tomado conocimiento de los procedimientos a ser utilizados por los profesionales a cargo y autorizo la aplicación de las intervenciones dentro del establecimiento.***



*Ximena Bustamante*  
\_\_\_\_\_  
Srta. Ximena Bustamante  
**Directora**

Valdivia, 6 de Agosto de 2018

## 8.2 CONSENTIMIENTO INFORMADO

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Lenin Castillo Silva  
Camilo Velásquez Lledó  
Felipe Villanueva González

Documento de Consentimiento Informado dirigido a apoderados de alumnos/as que cursan segundo medio en el Instituto Inmaculada Concepción, de la ciudad de Valdivia. Se les invita a participar de la investigación titulada “Efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes de Segundo Medio del Instituto Inmaculada Concepción Valdivia”.

- Nombre de la Organización: Instituto Inmaculada Concepción Valdivia
- Nombre del patrocinador: Universidad San Sebastián
- Nombre de la Propuesta y versión: “Efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes de Segundo Medio del Instituto Inmaculada Concepción Valdivia”

*“Este proyecto ha sido revisado y aprobado por el Comité Ético Científico del Servicio de Salud Valdivia. Este Comité está acreditado y tiene como función resguardar los derechos de las personas como sujetos de investigación. Si usted desea averiguar más sobre este comité, contacte al teléfono: 63-2281784 o en Edificio Prales, Vicente Pérez Rosales 560, oficina 307, 3° Piso, Valdivia, Chile.”*

Nombre del director del establecimiento: **Srta. Ximena Bustamante**

Firma \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

### PARTE I: Información

Nosotros somos Lenin Castillo Silva, Camilo Velásquez Lledó, Felipe Villanueva González, profesores de Educación Física y estudiantes del programa de Magister en Ejercicio Físico y Salud de la Universidad San Sebastián de Valdivia, estamos realizando una investigación para optar al grado de Magister y nuestro objetivo principal es: “Analizar el efecto agudo de un plan HIIT sobre la presión

arterial y composición corporal en una clase de educación física, en alumnos de segundo medio del Instituto Inmaculada Concepción de la ciudad de Valdivia”.

A continuación entregaremos una breve descripción del tema, la forma de recolectar los datos y a su vez invitar a su hijo/a, a través de su consentimiento, a participar de este estudio.

### **Introducción**

Una preocupación importante a nivel mundial es evaluar el estado de salud en la población adolescente. Casi dos tercios de las muertes prematuras y un tercio de la carga de morbilidad total de los adultos están relacionados con condiciones o comportamientos que se inician en la juventud. La encuesta Nacional de Salud (2016-2017) entregó la alarmante cifra sobre sedentarismo en la población adulta: el 90%. Mientras que en la población adolescente, entre 15 a 19 años era del 73,5%. Esto quiere decir, nuestra población no realiza la mínima recomendación de actividad física (150 minutos a la semana).

Sumado a esto tenemos la obesidad y sobrepeso que incrementan aún más los factores de riesgo de enfermedades crónicas como diabetes e hipertensión; en este último caso, existiendo su sospecha desde los 15 años con un 27,6% a nivel país. Por lo anteriormente mencionado, es importante investigar sobre el ejercicio programado en adolescentes, para favorecer y respaldar el adquirir estilos de vida saludables, como método de prevención en el contexto escolar.

Esta investigación consta en medir la presión arterial, luego de realizar una rutina de entrenamiento de alta intensidad intervalada (HIIT), y una vez hecha esta medición, se relacionarán los datos recogidos, con la composición corporal de los adolescentes evaluados.

*Quizás haya algunas palabras que usted no entienda, si es así, por favor pregunte con toda confianza para explicarle. Si tiene preguntas más tarde, no tenga dudas en volver a preguntar a los investigadores.*

### **Propósito**

Esta investigación se llevará a cabo debido al interés y preocupación por la salud adolescente de nuestra ciudad, con foco en la hipertensión y la composición corporal en estudiantes de enseñanza media. Además, no existen mayores investigaciones realizadas en Chile con las características propias de la zona Sur en dicho tema.

El propósito de la investigación es verificar si efectivamente el método de entrenamiento HIIT, puede ser una herramienta válida, como método de prevención para mejorar la salud en los adolescentes, ya que, por las

características propias del entrenamiento (corta duración), puede ser aplicable en distintas instituciones de la región, en la clase de educación física. A la vez, la investigación pretende relacionar la composición corporal, con los índices de presión arterial que puedan presentar los adolescentes evaluados. Por esta razón, como instrumentos, la investigación recolectará datos de composición corporal mediante un Bioimpedanciómetro y presión arterial con Tensiómetro.

### **Tipo de Intervención en la investigación**

La investigación es de tipo descriptiva y correlacional, es decir, sólo contempla la aplicación en una única vez, pudiendo especificar los diferentes fenómenos que ocurrirán en un grupo de adolescentes producto de las mediciones realizadas, considerando además el grado de relación existente entre las variables de estudio. De esta misma forma, es posible enfatizar que corresponde a un estudio de carácter pre-experimental en el cual se implementará un protocolo HIIT predeterminado en el lugar de aplicación, sin la necesidad de realizar modificaciones concretas.

### **Selección de participantes**

Se insta a participar a estudiantes de segundo año medio año 2018, del Instituto Inmaculada Concepción de Valdivia. Debido a:

- Encontrarse dentro de los rangos de edad sugeridos para la investigación en adolescentes.
- Han experimentado Test de Course Navette durante la unidad de Aptitud Física en el establecimiento durante las clases de Educación Física.
- Son un grupo cautivo; los docentes investigadores desempeñan un rol de funcionarios en el establecimiento educacional.

### **Participación Voluntaria**

La participación de su hijo/a en esta investigación es totalmente voluntaria. Por lo tanto, puede cambiar de opinión y dejar de participar aun cuando haya aceptado previamente con su consentimiento. Por otra parte, durante la aplicación del protocolo HIIT, existe la posibilidad de que el estudiante se retire si lo considera necesario.

### **Criterios de exclusión**

Si el o la estudiante posee algo relacionado al siguiente detalle, no puede ser parte del estudio:

- Patologías pulmonares, asma descompensada
- Patologías cardíacas: congénita, arritmia, insuficiencia
- Patologías osteomusculares: displacias
- Ausencia a clases los días de aplicación

### **Procedimientos y Protocolo**

Corresponde a un protocolo experimental que consistirá en dos sesiones de Educación Física, en los cursos Segundo Medio A y B (respectivamente). Participarán de manera voluntaria los y las estudiantes que hayan entregado el consentimiento firmado por el apoderado, aceptando los criterios de exclusión (no poseer problemas médicos asociados). La aplicación de los protocolos no impedirá la realización de la clase, solo utilizará un tiempo determinado.

El procedimiento constará con dos sesiones establecidas:

#### Primera sesión:

Explicación de intervención a efectuarse en la siguiente clase, medición de la composición corporal mediante Bioimpedanciómetro.

#### Segunda sesión:

Aplicación de HIIT y medición de presión arterial en grupo control y experimental por medio de tensiómetro.

### **Protocolo HIIT**

Método de alta exigencia física, a ser realizado solo por el grupo experimental de cada curso. Elegido por su factibilidad y aplicabilidad en espacio (20 mts) cuya duración aproximada es de 7 minutos. Este protocolo se aplicará solo una vez por estudiante.

<b>PROTOCOLO</b>		
PRE TEST	Reposo	10 minutos
	Medición	Presión Arterial
TEST	Series	5 repeticiones
	Carrera	20 segundos carrera máxima velocidad
	Recuperación	60 segundos caminando
POST TEST	Reposo	15 minutos
	Medición	Presión Arterial

### **Riesgos y Molestias**

La participación de los estudiantes en esta investigación estará resguarda por un profesional de la salud, como medida de precaución para los participantes.

### **Beneficios**

Los estudiantes que participen esta investigación, nos ayudarán a encontrar una respuesta a la pregunta de investigación y de esta manera otras personas podrían beneficiarse de los resultados entregados por la investigación, pudiendo

fomentar planes a futuro para mantener un buen estado de salud de la población adolescente.

### **Incentivos**

Esta investigación se enmarca en un programa de Magister por lo tanto los y las estudiantes no recibirán pagos ni obsequios, ya que, la participación es voluntaria y no existen costos extras para ellos. Nos encargaremos de mantener un ambiente que resguarde la integridad de los adolescentes.

### **Confidencialidad**

Los datos obtenidos por esta investigación no serán revelados a no ser que usted lo autorice; no será compartida la identidad de los participantes; la información será protegida desde el momento de su autorización a través de este consentimiento informado. Solo nosotros como investigadores conoceremos su información y se guardará completa confidencialidad.

### **Compartiendo los resultados**

Se publicarán los resultados en la tesis de magister Ejercicio Físico y Salud. Si usted necesita la información que se obtenga en esta investigación, se compartirá con usted antes de que se haga disponible al público o después. No se compartirá información confidencial.

### **Derecho a negarse o retirarse**

La participación de los y las estudiantes en esta investigación es de total libertad, si usted no desea que su hijo/a participe no se verán afectados sus derechos ni beneficios entregados, si en el caso de que usted acepte la participación de su hijo/a, pero luego cambia de opinión, no queriendo que realice el protocolo de investigación, está en todo su derecho de hacerlo, todo esto es voluntario y no lo afectará en nada no querer hacerlo.

### **A Quién Contactar**

Lenin Castillo Silva

Teléfono: 9-66221312

Email: [castillolenin26@gmail.com](mailto:castillolenin26@gmail.com)

Camilo Velázquez Lledó

Teléfono: 9-56296201

Email: [profesorvelasquezlledo@gmail.com](mailto:profesorvelasquezlledo@gmail.com)

Felipe Villanueva González

Teléfono: 9-81763631

Email: [felipevillanuevagonzalez@gmail.com](mailto:felipevillanuevagonzalez@gmail.com)

## PARTE II: Formulario de Consentimiento

Mi hijo ha sido invitado a participar en la investigación titulada “Efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes de Segundo Medio del Instituto Inmaculada Concepción Valdivia”. He sido informado de que la exigencia física a la que se someterá mi hijo/a será similar a la vivenciada en clases de educación física, sin presentar riesgos para la integridad corporal y sus datos personales estarán resguardados en la confidencialidad. Sé que puede que no haya beneficios para su persona y que no se le recompensará ni recibirá ningún beneficio económico. La intervención se realizará en su lugar de estudio. Se me han proporcionado los nombres de los investigadores y estoy en conocimiento de que pueden ser contactados fácilmente.

Yo \_\_\_\_\_apoderado de \_\_\_\_\_

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. Consiento voluntariamente que mi hijo/a participe en esta investigación entendiendo que tiene el derecho a retirarse de la investigación en cualquier momento.

Fecha: \_\_\_\_\_  
Día/mes/año

Firma: \_\_\_\_\_

### Si es analfabeto

*Un testigo que sepa leer y escribir debe firmar (si es posible, esta persona debiera seleccionarse por el participante y no debiera tener conexión con el equipo de investigación). Los participantes analfabetos debieran incluir su huella dactilar también.*

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo \_\_\_\_\_ Y Huella dactilar del participante  
Firma del testigo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Día/mes/año

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador \_\_\_\_\_  
Firma del Investigador \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## 8.3 ASENTIMIENTO INFORMADO

### ASENTIMIENTO INFORMADO

Lenin Castillo Silva  
Camilo Velásquez Lledó  
Felipe Villanueva González

Documento de Asentimiento Informado dirigido a alumnos/as de entre 14 a 16 años de edad que cursan segundo medio en el Instituto Inmaculada Concepción, de la ciudad de Valdivia. Se les invita a participar de la investigación titulada “Efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes de Segundo Medio del Instituto Inmaculada Concepción Valdivia”.

- Nombre de la Organización: Instituto Inmaculada Concepción Valdivia
- Nombre del patrocinador: Universidad San Sebastián
- Nombre de la Propuesta y versión: “Efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes de Segundo Medio del Instituto Inmaculada Concepción Valdivia”

*“Este proyecto ha sido revisado y aprobado por el Comité Ético Científico del Servicio de Salud Valdivia. Este Comité está acreditado y tiene como función resguardar los derechos de las personas como sujetos de investigación. Si usted desea averiguar más sobre este comité, contacte al teléfono: 63-2281784 o en Edificio Prales, Vicente Pérez Rosales 560, oficina 307, 3° Piso, Valdivia, Chile.”*

#### **PARTE I: Información**

Nosotros somos Lenin Castillo Silva, Camilo Velásquez Lledó, Felipe Villanueva González, profesores de Educación Física y estudiantes del programa de Magister en Ejercicio Físico y Salud de la Universidad San Sebastián de Valdivia, estamos realizando una investigación para optar al grado de Magister y nuestro objetivo principal es: “Analizar el efecto agudo de un plan HIIT sobre la presión arterial y composición corporal en una clase de educación física, en alumnos de segundo medio del Instituto Inmaculada Concepción de la ciudad de Valdivia”.

#### **Introducción**

Una preocupación importante a nivel mundial es evaluar el estado de salud en la población adolescente. Casi dos tercios de las muertes prematuras y un tercio de la carga de morbilidad total de los adultos están relacionados con condiciones o

comportamientos que se inician en la juventud. La encuesta Nacional de Salud (2016-2017) entregó la alarmante cifra sobre sedentarismo en la población adulta: el 90%. Mientras que en la población adolescente, entre 15 a 19 años era del 73,5%. Esto quiere decir, nuestra población no realiza la mínima recomendación de actividad física (150 minutos a la semana).

Sumado a esto tenemos la obesidad y sobrepeso que incrementan aún más los factores de riesgo de enfermedades crónicas como diabetes e hipertensión; en este último caso, existiendo su sospecha desde los 15 años con un 27,6% a nivel país. Por lo anteriormente mencionado, es importante investigar sobre el ejercicio programado en adolescentes, para favorecer y respaldar el adquirir estilos de vida saludables, como método de prevención en el contexto escolar.

Esta investigación consta en medir la presión arterial, luego de realizar una rutina de entrenamiento de alta intensidad intervalada (HIIT), y una vez hecha esta medición, se relacionarán los datos recogidos, con la composición corporal de los adolescentes evaluados.

*Quizás haya algunas palabras que usted no entienda, si es así, por favor pregunte con toda confianza para explicarle. Si tiene preguntas más tarde, no tenga dudas en volver a preguntar a los investigadores.*

### **Propósito**

Esta investigación se llevará a cabo debido al interés y preocupación por la salud adolescente de nuestra ciudad, con foco en la hipertensión y la composición corporal en estudiantes de enseñanza media. Además, no existen mayores investigaciones realizadas en Chile con las características propias de la zona Sur en dicho tema.

El propósito de la investigación es verificar si efectivamente el método de entrenamiento HIIT, puede ser una herramienta válida, como método de prevención para mejorar la salud en los adolescentes, ya que, por las características propias del entrenamiento (corta duración), puede ser aplicable en distintas instituciones de la región, en la clase de educación física. A la vez, la investigación pretende relacionar la composición corporal, con los índices de presión arterial que puedan presentar los adolescentes evaluados. Por esta razón, como instrumentos, la investigación recolectará datos de composición corporal mediante un Bioimpedanciómetro y presión arterial con Tensiómetro.

### **Tipo de Intervención en la investigación**

La investigación es de tipo descriptiva y correlacional, es decir, sólo contempla la aplicación en una única vez, pudiendo especificar los diferentes fenómenos que ocurrirán en un grupo de adolescentes producto de las mediciones realizadas,

considerando además el grado de relación existente entre las variables de estudio. De esta misma forma, es posible enfatizar que corresponde a un estudio de carácter pre-experimental en el cual se implementará un protocolo HIIT predeterminado en el lugar de aplicación, sin la necesidad de realizar modificaciones concretas.

***He consultado al menor si comprende la razón del origen de esta investigación, el tipo de intervención, y su propósito: \_\_\_\_\_  
(inicial y/o firma)***

### **Selección de participantes**

Se insta a participar a estudiantes de segundo año medio año 2018, del Instituto Inmaculada Concepción de Valdivia, ebido a:

- Encontrarse dentro de los rangos de edad sugeridos para la investigación en adolescentes.
- Han experimentado Test de Course Navette durante la unidad de Aptitud Física en el establecimiento durante las clases de Educación Física.
- Son un grupo cautivo; los docentes investigadores desempeñan un rol de funcionarios en el establecimiento educacional.

### **Participación Voluntaria**

La participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Por lo tanto, puede cambiar de opinión y dejar de participar aun cuando haya aceptado previamente. Por otra parte, durante la aplicación del protocolo HIIT, existe la posibilidad de retirarse si lo considera necesario.

### **Derecho a negarse o retirarse**

La participación de los y las estudiantes en esta investigación es de total libertad, si usted no desea que su hijo/a participe no se verán afectados sus derechos ni beneficios entregados, si en el caso de que usted acepte la participación de su hijo/a, pero luego cambia de opinión, no queriendo que realice el protocolo de investigación, está en todo su derecho de hacerlo, todo esto es voluntario y no lo afectará en nada no querer hacerlo.

### **Criterios de exclusión**

Si el o la estudiante posee algo relacionado al siguiente detalle, no puede ser parte del estudio:

- Patologías pulmonares, asma descompensada
- Patologías cardíacas: congénita, arritmia, insuficiencia
- Patologías osteomusculares: displacias
- Ausencia a clases los días de aplicación

**He consultado al menor si comprende por qué fue seleccionado, que su participación es totalmente voluntaria y los motivos de quedar excluido/a de esta investigación: \_\_\_\_\_ (inicial y/o firma)**

### **Procedimientos y Protocolo**

Corresponde a un protocolo experimental que consistirá en dos sesiones de Educación Física, en los cursos Segundo Medio A y B (respectivamente). Participarán de manera voluntaria los y las estudiantes que hayan entregado el consentimiento firmado por el apoderado, aceptando los criterios de exclusión (no poseer problemas médicos asociados). La aplicación de los protocolos no impedirá la realización de la clase, solo utilizará un tiempo determinado.

El procedimiento constará con dos sesiones establecidas:

#### Primera sesión:

Explicación de intervención a efectuarse en la siguiente clase, medición de la composición corporal mediante Bioimpedanciómetro.

#### Segunda sesión:

Aplicación de HIIT y medición de presión arterial en grupo control y experimental por medio de tensiómetro.

### **Protocolo HIIT**

Método de alta exigencia física, a ser realizado solo por el grupo experimental de cada curso. Elegido por su factibilidad y aplicabilidad en espacio (20 mts) cuya duración aproximada es de 7 minutos. Este protocolo se aplicará solo una vez por estudiante.

<b>PROTOCOLO</b>		
PRE TEST	Reposo	10 minutos
	Medición	Presión Arterial
TEST	Series	5 repeticiones
	Carrera	20 segundos carrera máxima velocidad
	Recuperación	60 segundos caminando
POST TEST	Reposo	15 minutos
	Medición	Presión Arterial

**He consultado al menor si comprende el procedimiento y protocolo a ser utilizado: \_\_\_\_\_ (inicial y/o firma)**

## **Riesgos y Molestias**

La participación de los estudiantes en esta investigación estará resguardada por un profesional de la salud, como medida de precaución para los participantes.

***He consultado al menor si comprende los riesgos: \_\_\_\_\_  
(inicial y/o firma)***

## **Beneficios**

Los estudiantes que participen esta investigación, nos ayudarán a encontrar una respuesta a la pregunta de investigación y de esta manera otras personas podrían beneficiarse de los resultados entregados por la investigación, pudiendo fomentar planes a futuro para mantener un buen estado de salud de la población adolescente.

## **Incentivos**

Esta investigación se enmarca en un programa de Magister por lo tanto los y las estudiantes no recibirán pagos ni obsequios, ya que, la participación es voluntaria y no existen costos extras para ellos. Nos encargaremos de mantener un ambiente que resguarde la integridad de los adolescentes.

## **Confidencialidad**

Los datos obtenidos por esta investigación no serán revelados a no ser que usted lo autorice; no será compartida la identidad de los participantes; la información será protegida desde el momento de su autorización a través de este consentimiento informado. Solo nosotros como investigadores conoceremos su información y se guardará completa confidencialidad.

## **Compartiendo los resultados**

Se publicarán los resultados en la tesis de magister Ejercicio Físico y Salud. Si usted necesita la información que se obtenga en esta investigación, se compartirá con usted antes de que se haga disponible al público o después. No se compartirá información confidencial.

## **A Quién Contactar**

Lenin Castillo Silva

Teléfono: 9-66221312

Email: [castillolenin26@gmail.com](mailto:castillolenin26@gmail.com)

Camilo Velázquez Lledó

Teléfono: 9-56296201

Email: [profesorvelasquezlledo@gmail.com](mailto:profesorvelasquezlledo@gmail.com)

Felipe Villanueva González  
Teléfono: 9-81763631  
Email: [felipevillanuevagonzalez@gmail.com](mailto:felipevillanuevagonzalez@gmail.com)

## PARTE II: Formulario de Asentimiento

He sido invitado a participar en la investigación titulada “Efecto agudo de una sesión HIIT en clases de Educación Física sobre la presión arterial en adolescentes de Segundo Medio del Instituto Inmaculada Concepción Valdivia”. He sido informado de que la exigencia física a la que seré sometido/a, sin presentar riesgos para la integridad corporal y mis datos personales estarán resguardados en la confidencialidad. Sé que puede que no haya beneficios para mi persona y que no se me recompensará ni recibiré ningún beneficio económico. La intervención se realizará dentro de mi colegio. Se me han proporcionado los nombres de los investigadores y estoy en conocimiento de que pueden ser contactados fácilmente.

Yo \_\_\_\_\_

He leído, o me han leído la información proporcionada. Acepto voluntariamente que participar en esta investigación entendiéndolo que tengo el derecho a retirarme de la investigación en cualquier momento.

Fecha: \_\_\_\_\_  
Día/mes/año

Firma: \_\_\_\_\_

*El/la apoderado ha firmado y entregado un consentimiento informado* \_\_\_ Si  
\_\_\_ No

### Si es analfabeto

*Un testigo que sepa leer y escribir debe firmar (si es posible, esta persona debiera seleccionarse por el participante y no debiera tener conexión con el equipo de investigación). Los participantes analfabetos debieran incluir su huella dactilar también.*

He sido testigo de la lectura exacta del documento de asentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado asentimiento libremente.

Nombre del testigo \_\_\_\_\_ Y Huella dactilar del participante

Firma del testigo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Día/mes/año