



Universidad Católica de la Santísima Concepción
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

COMPARACIÓN DE LA VARIABILIDAD DEL RITMO CARDIACO EN ESTUDIANTES NORMOPESO Y SOBREPESO DE 18 Y 25 AÑOS PERTENECIENTES A LA CARRERA DE KINESIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN EN EL AÑO 2017. ESTUDIO TRANSVERSAL.

Tesis presentada a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción para optar al grado académico de Licenciado en Kinesiología.

AUTORES: Sr. Leonardo Andre Guiñez Roca.

Sra. Carolina Andrea López Alarcón.

PROFESOR GUÍA: Sr. Rodrigo Hernán Alarcón Carvajal.

CONCEPCIÓN, CHILE

RESUMEN.

El sobrepeso es un problema de salud pública mundial, asociada a alteraciones en la función del Sistema Nervioso Autónomo (SNA), alterando el balance autonómico sobre el nódulo sinusal⁴. Estos cambios se pueden evaluar de manera no invasiva a través de la variabilidad del ritmo cardíaco (VRC), la cual refleja la modulación del sistema nervioso autónomo sobre el sistema cardiovascular, además es reconocido que los parámetros de la VRC son predictores de estados patológicos cardiovasculares. Se analizaron datos de una muestra de 60 estudiantes de kinesiología, separados en dos grupos (30 normopeso y 30 sobrepesos), a los cuales se le midió la VRC con los parámetros del dominio de frecuencia en posición supina durante cinco minutos. En los sujetos normopeso y sobrepeso los valores del índice LF/HF fueron $1,5 \pm 0,77$ y $1,4 \pm 0,59$ respectivamente, siendo mayor en el grupo normopeso aunque no significativa ($p > 0,05$). Se concluye que no existe diferencia de la variabilidad del ritmo cardíaco en estudiantes normopeso y sobrepeso, existiendo un equilibrio simpático-vagal en reposo en ambos grupos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

Introducción	Pág. 5
---------------------------	--------

Capítulo I: MARCO TEÓRICO

1.1. Enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgos.....	Pág. 6
1.2. Sobrepeso.....	Pág. 7
1.3. Sistema Cardiovascular.....	Pág. 8
1.4. Regulación automática del corazón.....	Pág. 10
1.5. Efectos del exceso de peso en el Sistema Nervioso Autónomo y Cardiovascular.....	Pág.11
1.6. Variabilidad del ritmo cardiaco.....	Pág. 13

Capítulo II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Problema de Investigación.....	Pág. 16
2.2. Justificación.....	Pág. 19
2.3. Pregunta de Investigación.....	Pág. 20
2.4. Objetivo General.....	Pág. 20
2.5. Objetivos Específicos.....	Pág. 20
2.6. Hipótesis.....	Pág. 20

Capítulo III: METODOLOGÍA.

3.1. Diseño de investigación.....	Pág. 21
3.2. Población de estudio.....	Pág. 21
3.3. Muestra de estudio	Pág. 21
3.4. Tipo de muestreo.....	Pág. 21
3.5. Tamaño de la muestra.....	Pág. 22
3.6. Variables.....	Pág. 22
3.7. Criterios de selección.....	Pág. 23
3.8. Obtención de la muestra.....	Pág. 23
3.9. Recolección de datos.....	Pág. 23

Capítulo IV: CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	Pág. 24
Capítulo V: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	Pág. 25
Capítulo VI: RESULTADOS.....	Pág. 26
Capítulo VII: DISCUSIÓN.....	Pág. 29
Capítulo VIII: CONCLUSIONES.....	Pág. 32
Capítulo IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	Pág. 33
 ANEXOS	
Anexo 1. Consentimiento informado.....	Pág. 40
Anexo 2. Ficha de recolección de datos.....	Pág. 42
Anexo 3. Carta de compromiso profesor guía.....	Pág. 43

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

Figura 1. Fisiología del corazón humano.....	Pág. 9
Figura 2. Fisiopatología de la obesidad y la enfermedad cardiovascular.....	Pág. 11
Figura 3. Comparación del índice LF/HF entre ambos grupos.....	Pág. 28

INTRODUCCIÓN.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un problema de salud pública por su alta prevalencia y porque constituyen la principal causa de muerte de la población adulta en Chile y el mundo (27,1% y 30% respectivamente) ^{1, 2}. Su evolución está ligada fundamentalmente a la presencia de factores de riesgo cardiovascular (FRCV), los cuales al ser en su mayoría susceptibles de ser modificados³.

El sobrepeso pertenece al grupo de factores de riesgos cardiovasculares modificables, en el 2014 a nivel mundial, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso (39%)⁴. En Chile, el sobrepeso ha ido incrementando de manera excesiva, de acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-2010 la prevalencia de exceso de peso alcanza el 64,5%, de los cuáles un 39,32% corresponde a sobrepeso^{5, 6}.

Se ha propuesto que el exceso de grasa genera una liberación de diferentes hormonas (adiponectina, resistina, leptina y visfatina), en conjunto con citoquinas inflamatorias (TNF- α y IL-6), desencadenan una activación simpática por estimulación directa del hipotálamo, produciéndose una alteración del balance autonómico sobre el nódulo sinusal⁷.

Los cambios producidos por el exceso de peso en la modulación autonómica cardíaca se pueden evaluar de manera no invasiva a través de la variabilidad del ritmo cardiaco (VRC)⁸, además es reconocido que los parámetros de la VRC son predictores de estados patológicos cardiovasculares⁹.

La población de adultos jóvenes parece encaminarse hacia la adopción de estilos de vida poco saludables. Estas conductas favorecen el incremento del peso corporal al ingresar a la universidad¹⁰, por lo que la medición de la VRC cobra vital importancia para detectar posibles alteraciones cardiovasculares en su etapa asintomática.

El objetivo de esta investigación es analizar la variabilidad del ritmo cardiaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.

1.1 Enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgos

La Organización mundial de la Salud (OMS), define a las enfermedades cardiovasculares (ECV) como un conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos, causantes de alrededor del 30% de las muertes en todo el mundo¹ y principal causa de muerte en personas adultas¹¹.

En Chile las ECV son la principal causa de muerte con 27,1% del total de las defunciones el 2011². Las ECV son la primera causa específica de muerte, seguidos por las isquémicas del corazón, con 8.736 y 7.197 defunciones, 34% y 28% de las muertes cardiovasculares, y una tasa de 50.65 y 41,73 x 100.000 hab. respectivamente, ese mismo año¹².

Las ECV son el resultado de la aterosclerosis, un proceso patológico inflamatorio, complejo y prevenible. Esta se presenta tras un largo período asintomático, que lleva al engrosamiento y pérdida de la elasticidad de la pared de grandes y medianas arterias con estrechamiento de su lumen; es de origen multifactorial, con gran dependencia genética, y susceptible de agravarse según el estilo de vida y la influencia que el medio ambiente ejerce sobre el individuo¹³. Este fenómeno comienza en la infancia-adolescencia con el depósito de estrías grasas, lesiones que progresan en el transcurso de la adultez a velocidad variable dependiendo de la presencia, severidad y del tiempo de permanencia de los factores de riesgo cardiovascular (FRCV)¹².

Chile, al igual que la mayoría de los países del mundo, ha experimentado cambios negativos en los estilos de vida de su población, lo que ha contribuido a una mayor prevalencia de FRCV modificables¹⁰. Existe una alta prevalencia de FRCV en los universitarios, entre los que destacan: pre-hipertensión especialmente en hombres y la hipercolesterolemia en mujeres³, diabetes mellitus, tabaquismo, consumo de alcohol, sedentarismo, sobrepeso, obesidad, bajo consumo de frutas y verduras, y alto consumo de grasas saturadas^{10,14}.

Los estudiantes universitarios son sometidos a condiciones particulares al ingresar al sistema universitario. El ambiente académico puede producir estilos de vida poco

saludables, éstos contribuyen al desarrollo de FRCV, influyendo de manera negativa la salud y calidad de vida¹

1.2 Sobrepeso

El sobrepeso ya no es considerado una condición, sino más bien una patología nutricional, la OMS, la define como un incremento excesivo de la grasa corporal que puede llegar a comprometer la salud, constituyendo hoy en día un problema de salud pública mundial⁴. Es un factor de riesgo asociado a las ECV, pudiendo llegar a reducir la esperanza de vida de una persona. Esta patología representa una elevada carga económica para la sociedad representando uno de los mayores retos de la salud pública para el siglo XXI¹⁵. Según datos de la OMS a nivel mundial, en el año 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos, el 39% de los adultos de 18 o más años (un 38% de los hombres y un 40% de las mujeres) tenían sobrepeso⁴.

En Chile, el sobrepeso ha ido incrementando de manera excesiva. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2009-2010 la prevalencia de exceso de peso alcanza el 64,5%, de los cuáles un 39,32% corresponde a sobrepeso^{5, 6}. Se encontró un índice de masa corporal (IMC) promedio de 24,4 kg/m² tanto en hombres como en mujeres de 15 a 24 años, muy cercano al límite superior de la normalidad (IMC normal: 18,5-24,9 kg/m²). Se ha demostrado que las mujeres universitarias son las que presentan las menores prevalencias de sobrepeso (IMC>25 kg/m²), en comparación con los hombres¹⁰.

El índice de masa corporal se utiliza para identificar el sobrepeso en los adultos, siendo un indicador simple de la relación entre el peso y la talla. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m²). En el caso de los adultos, se considera sobrepeso un IMC igual o superior a 25. El IMC proporciona la medida más útil del sobrepeso en la población, pues es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades. Un IMC elevado es un importante factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, principalmente las cardiopatías y los accidentes cerebrovasculares⁴.

La causa fundamental del sobrepeso es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas. En Chile y a nivel mundial ocurre un aumento en la ingesta de alimentos de alto contenido calórico que son ricos en grasa y un descenso en la actividad física⁴.

En universitarios, la transición desde la enseñanza media a la universidad representa un cambio importante en su estilo de vida, constituyendo un período crítico de riesgo para el incremento de peso. Se encuentran en una etapa crítica para el desarrollo de sus hábitos alimentarios, caracterizados por presentar poco tiempo para comer, saltarse comidas frecuentemente, comer entre horas, alto consumo de comida rápida, entre otros. Sumado a esto, presentan una disminución de la práctica de actividad física por el auge que han tenido los entretenimientos pasivos, favoreciendo el sedentarismo y sobrepeso¹⁰.

El exceso de peso ocasiona cambios en el sistema cardiovascular, por lo que es necesario comprender la fisiología de este sistema.

1.3 Sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular está constituido por el corazón, vasos sanguíneos y la sangre. Su principal función es el aporte y remoción de gases, nutrientes, hormonas, etc. de los diferentes órganos y tejidos del cuerpo¹⁶.

El corazón es uno de los órganos nobles necesarios para la vida cuyo objetivo es el bombeo de sangre a todas las partes del cuerpo. Se encuentra dividido por dos aurículas y dos ventrículos (figura 1)¹⁷. Los ventrículos son los responsables de expulsar la sangre con fuerza a este sistema. Para que la sangre fluya eficientemente en el sentido correcto, los ventrículos tienen válvulas de entrada (mitral y tricúspide) y válvulas de salida. El ventrículo derecho (VD) impulsa la sangre al sistema circulatorio pulmonar, donde la sangre venosa se oxigena y luego, convertida en sangre arterial, llega a la aurícula izquierda (AI) a través de las venas pulmonares. El ventrículo izquierdo (VI) trabaja a más presión porque es responsable de enviar sangre al sistema circulatorio sistémico. Mediante este sistema arterial, la sangre llega a todos los

órganos del cuerpo. La sangre sale de los órganos convertida en sangre venosa, que llega a la aurícula derecha (AD) a través de las venas cavas¹⁶.

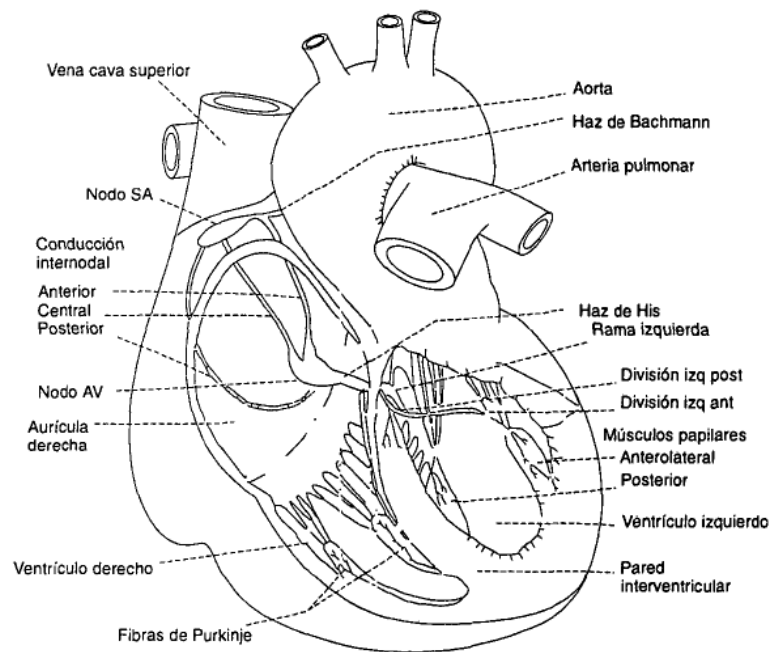


Figura 1. Fisiología del corazón humano

García González M. Estudio de la variabilidad del ritmo cardíaco mediante técnicas estadísticas, espectrales y no lineales [tesis doctoral en Internet]. Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya; 1998. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93657/04_garciaGonzalez_capitol3.pdf

Esta acción es coordinada a través de dos vías, una intrínseca y otra extrínseca. La vía intrínseca formada por células de músculo cardíaco que se conectan entre sí para formar un sistema de conducción eléctrica, caracterizadas por tener una propiedad llamada automatismo (capacidad de generar un impulso eléctrico de manera espontánea), puede dividirse en dos partes: el sistema sinoauricular y el sistema auriculoventricular¹⁸.

El sistema sinoauricular, está integrado por el nódulo de Keith-Flack, nódulo sinusal o nódulo Sinu-Atrial (S-A) y por sus fibras de relación (figura 1)¹⁷. El nódulo S-A está situado en la unión de la vena cava superior con la AD y se extiende en forma de una cresta curvilínea hacia abajo, hasta la desembocadura de la vena cava inferior. Las fibras de relación se extienden desde el nódulo hacia fuera en forma radiada en todas direcciones, y rápidamente se anastomosan con las fibras comunes a la aurícula¹⁸.

Sistema auriculoventricular, formado por el nódulo A-V con sus fibras de relación, el haz o fascículo de His y sus ramificaciones o red de Purkinje (figura 1)¹⁷.

El nódulo A-V, es una formación redondeada que se encuentra presente en la porción posterior e inferior del tabique auricular; las fibras de relación lo conectan con la AD, con el tabique y con la AI. Gradualmente este nódulo se convierte en una ramificación fina que es el haz de His o fascículo atrioventricular, el cual se dirige por entre los tejidos fibrosos a la base de los ventrículos¹⁹.

El nodo sinusal (SA) tiene una tasa intrínseca de 60-100 latidos por minuto (lpm), la tasa del nodo aurículo-ventricular (AV) menor o igual a 50 lpm, mientras que el haz de His, menos de 40 lpm. El nodo SA es el marcapasos natural del corazón. Si los nodos SA y AV fallan por diversas circunstancias (enfermedades), entonces el ritmo cardiaco será determinado por los componentes inferiores (el haz AV, ramas del haz o fibras de Purkinje) en el sistema de conducción¹⁹.

1.4 Regulación autonómica del corazón

El corazón, como todo músculo, está conectado al sistema nervioso; el sistema modulador del corazón es el sistema nervioso autónomo (SNA). La actividad del SNA se basa en un equilibrio entre el sistema nervioso simpático (SNS) y el sistema nervioso parasimpático (SNP). En un estado de reposo predomina la estimulación vagal (SNP), mientras que en estados de ansiedad, stress y ejercicio físico predomina la estimulación del SNS²⁰.

El corazón está regulado extrínsecamente por fibras simpáticas y parasimpáticas del SNA, los cuales tienen su origen en el bulbo raquídeo del tronco cerebral.

La estimulación parasimpática produce impulsos eléctricos vagales de alta frecuencia dado por la liberación de acetilcolina por parte del nervio vago, esto reduce la velocidad a la que el nodo SA dispara impulsos produciendo una rápida disminución de la frecuencia cardiaca (FC), contractibilidad cardiaca y volumen sistólico (VS), como consecuencia disminuye el gasto cardiaco (GC)^{19,20}.

La estimulación simpática actúa acelerando la despolarización del nodo sinusal, produciendo vasoconstricción, aumento de la contractibilidad cardiaca, FC y VS (mediante impulsos lentos de baja frecuencia), como consecuencia disminuye el GC. La

respuesta es más lenta que la del SNP (necesita 20-30 latidos para producirse). Este proceso está basado en la liberación de adrenalina y de noradrenalina^{19, 20}.

Los eferentes simpáticos y vagales en el nodo sinusal tiene una participación constante y son modulados de manera central (centros respiratorios y vasomotor) y periférica (oscilación de la presión arterial, movimientos respiratorios y sistema humoral) lo que determina un acortamiento o alargamiento del ritmo sinusal en cada latido²¹.

1.5 Efectos del exceso de peso en el sistema nervioso autónomo y cardiovascular

Los diferentes mecanismos fisiopatológicos por los cuales se asocia la obesidad a la ECV son complejos y no se limitan a factores como la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión o la dislipemia. También se han descrito factores que interactúan de manera indirecta, como la inflamación subclínica, la activación neurohormonal con aumento del tono simpático, las altas concentraciones de leptina e insulina, entre otras (figura 2)²².

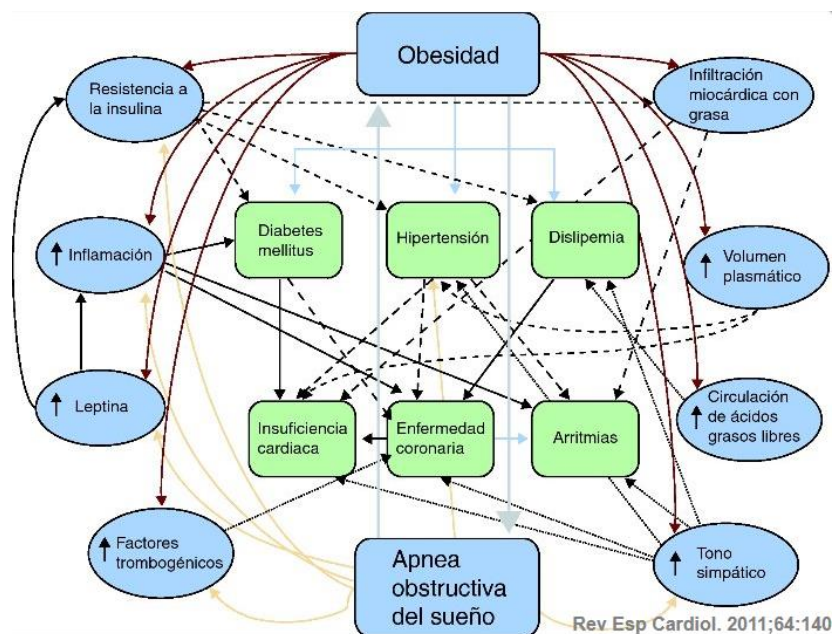


Figura 2. Fisiopatología de la obesidad y la enfermedad cardiovascular.

López F, Cortés M. Obesidad y corazón. Rev Esp Cardiol. [Internet]. 2011; 64(4):140-149. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/obesidad-corazon/articulo/13191034/>

Un IMC aumentado y el contenido de grasa corporal, se han asociado a disfunción endotelial²³. La disfunción endotelial induce la quimiotaxis de las moléculas de

adhesión e induce la diferenciación de monocitos en macrófagos, proceso crítico para la formación de placas ateroscleróticas. La disfunción endotelial también promueve la agregación plaquetaria y disminuye la disponibilidad del óxido nítrico, lo que promueve la trombosis vía la disminución de la relación entre el inhibidor del plasminógeno 1 (PAI-1) y el activador del plasminógeno 1²².

La obesidad se asocia a diversos cambios en el sistema de coagulación y fibrinolítico. Las personas con obesidad tienen mayores concentraciones de fibrinógeno, factor VII, factor VIII, factor de von Willebrand y PAI-1 y aumento en la adhesividad plaquetaria que los sujetos delgados²².

Las concentraciones del factor VII de la coagulación se han relacionado en algunos estudios con la enfermedad cardiovascular. Han descrito la asociación entre concentraciones elevadas de factor VIII y de factor de Von Willebrand en la enfermedad isquémica cardíaca. Múltiples estudios avalan el papel aterogénico del PAI-1 en la enfermedad coronaria²⁴.

El exceso de grasa acumulado en las vísceras, es el tejido adiposo metabólicamente más activo que causa más resistencia a la insulina, hipertrigliceridemia y cambios en el tamaño de partículas de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y bajas concentraciones de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Los mecanismos por los que el exceso de grasa causa resistencia a la insulina son complejos, involucran diferentes vías fisiopatológicas y están mediados por citocinas y otros mediadores inflamatorios, así como de niveles elevados de leptina, hormona importante en la inducción de la saciedad²².

El exceso de grasa genera una liberación de diferentes hormonas (adiponectina, resistina, leptina y visfatina), en conjunto con citoquinas inflamatorias (TNF- α y IL-6), desencadenando una activación simpática por estimulación directa del hipotálamo⁷.

Por lo tanto, el exceso de peso contribuye al riesgo de complicaciones cardiovasculares, estableciendo un desbalance del SNA, con un predominio del sistema nervioso simpático (SNS) debido a la liberación de hormonas y a la naturaleza pro inflamatoria de la grasa visceral.

Los cambios producidos por el exceso de peso en la modulación autonómica cardíaca se pueden evaluar a través de la variabilidad del ritmo cardíaco (VRC)⁸.

1.6 Variabilidad del ritmo cardíaco

La frecuencia cardíaca (FC) es uno de los parámetros no invasivos más utilizado en el análisis y en la valoración de la actividad cardíaca. En una persona sana, en reposo, los latidos se van produciendo con una frecuencia variable, es decir, el tiempo (en milisegundos) entre dos latidos va variando latido a latido. Este aspecto representa el concepto de variabilidad del ritmo cardíaco (VRC)²⁰.

La variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) se define como la variación de latido a latido, desde un punto de vista temporal, expresando diferencias de los intervalos RR consecutivos⁷. La VRC es el resultado de las interacciones entre el Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y el Sistema Cardiovascular²⁵.

El mecanismo responsable de la regulación de la VRC es el SNA con sus dos ramas, simpática (SNS) y parasimpática (SNP), proponiéndose la VRC como un indicador del estado del SNA⁸. La VRC proporciona información cuantitativa de la modulación vagal cardíaca y de la influencia simpática⁷. Además la medición de la VRC se puede emplear como herramienta diagnóstica y de pronóstico en problemas cardiovasculares²⁶.

La VRC como método no-invasivo para evaluar la regulación autonómica de la FC se empezó a utilizar con finalidades diagnósticas en 1965, en la actualidad se dispone de varios métodos para la medición de la VRC y de sus diferentes parámetros, entre los cuales se encuentra el electrocardiograma, y el uso de aparatos inalámbricos portátiles (POLAR) que mide de manera válida y fiable la VRC mediante el registro de los intervalos RR^{20, 27}.

El análisis de la VRC se puede realizar en dominio del tiempo y dominio de la frecuencia. El dominio del tiempo, utiliza medidas estadísticas, como la desviación estándar y la media aritmética para la cuantificación de los intervalos RR adyacentes de una serie temporal, que en ritmo sinusal incluyen a todos los intervalos entre complejos QRS. Los parámetros obtenidos en el dominio del tiempo se ven influenciados por cambios en la actividad del SNS y del SNP, circunstancia que hace que estas medidas

no sean específicas para calcular de manera concreta el equilibrio simpático-vagal. Esta forma de tratamiento de los datos resulta la más sencilla, pero impide distinguir cuál es la influencia autonómica dominante. La actividad del SNP sobre los parámetros de tiempo se observa debido a que la VRC disminuye cuando disminuye la actividad vagal. En cambio, los efectos opuestos de la actividad del SNS son más complicados de observar y de objetivar, ya que hay que tener en cuenta efectos que los influyen de manera directa^{20, 21}.

La medida del espectro de frecuencias de la VRC se obtiene a partir de una transformación matemática, habitualmente la Transformada de Fourier, aunque existen otros métodos, que permite descomponer la energía (potencia) de la señal RR en diferentes componentes frecuenciales. Estos diversos componentes espectrales se correlacionan con los diferentes componentes del SNA²⁰.

El método espectral permite analizar el contenido frecuencial de las bandas de ULF (ultra baja frecuencia), VLF (muy baja frecuencia), LF (baja frecuencia), HF (alta frecuencia) y VHF (muy alta frecuencia). La medición de los componentes VLF, LF y HF se hace usualmente en valores absolutos (m^2). Sin embargo, LF y HF se pueden medir por unidades normalizadas (u.n), que representan el valor relativo de cada componente en proporción a la potencia total menos el componente VLF²⁸.

La baja frecuencia (LF), situada entre 0,04 y 0,15 Hz, es la zona más controvertida en su interpretación ya que puede atribuirse a influencias del SNS y/o a las del SNP. Según diferentes estudios, en registros a largo plazo nos proporciona más información sobre la actividad del SNS. Las influencias del SNP se dan cuando existe una frecuencia respiratoria baja (inferior a 7 ciclos/min.), por lo que se utiliza principalmente como índice de actividad del SNS^{20, 21}.

La alta frecuencia (HF), situada entre 0,15 y 0,4 Hz, está claramente relacionada con la actividad del SNP (tono vagal) y tiene un efecto relacionado con la relajación sobre la FC²⁰.

Considerando los valores de LF y HF se puede establecer el índice LF/HF para determinar el balance autonómico en reposo⁷. Debido a la controversia en la

interpretación de las LF de forma aislada, se utiliza la proporción LF/HF para estimar de manera más efectiva la actividad del SNS²⁰.

Si predomina la influencia de SNS de manera permanente, puede ser causa de trastornos de salud, en este caso, encontraríamos que la VRC está disminuida²⁰. En general, una variabilidad cardíaca disminuida se asocia a incremento de morbi-mortalidad en enfermedades cardiovasculares²⁹. Una VRC alta parece ser un indicador de buena salud, de menor morbi-mortalidad²⁰.

Es por esto que el propósito de esta investigación es analizar la variabilidad del ritmo cardíaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, realizando la respectiva comparación entre estos dos grupos.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1 Problema de Investigación

Actualmente los estudiantes universitarios dedican menos tiempo en la realización de actividades recreativas o deportivas, ya sea por un tema de horario de clases, uso de artefactos electrónicos (celulares, computadoras, etc.) que de cierta manera reducen las exigencias físicas, esto conlleva al sedentarismo y sobrepeso.

El sobrepeso constituye hoy día un problema de salud pública mundial, definido como un incremento excesivo de la grasa corporal que puede llegar a comprometer la salud⁴. Es considerado un factor de riesgo asociado a las enfermedades cardiovasculares (ECV), patología que actualmente es la principal causa de muerte en personas adultas, generando un grave problema de salud¹¹.

El exceso de peso ha sido asociado a alteraciones en la función del Sistema Nervioso Autónomo (SNA), demostrando la existencia de una alteración del balance autonómico sobre el nódulo sinusal⁷. Se propone la variabilidad del ritmo cardiaco (VRC) como un indicador del estado del SNA⁸.

Se realizó una búsqueda científica en las bases de datos PubMed, Scielo, Lilacs, Google académico y ScienceDirect.

La búsqueda comenzó en la base de datos Pubmed, seleccionando el ítem [MeSH] y buscamos en primer lugar “heart rate variability”, encontrándose 0 ítems, por lo que se buscó el término “heart rate” seleccionando la primera definición agregándola al “search builder”, luego ingresamos la palabra “Autonomic Nervous System” seleccionando la primera definición agregándola nuevamente al “search builder”, luego ingresamos la palabra “overweight” y “students” y la agregamos también al “search builder” finalmente nos trasladamos a Advanced y agregamos nuestras búsquedas resultando: **((("Heart Rate"[Mesh]) AND "Autonomic Nervous System"[Mesh]) AND "Overweight"[Mesh]) AND "Students"[Mesh]** arrojando 0 ítems, por lo que se realizó una reducción de términos quedando la búsqueda de la siguiente manera: **((("Heart Rate"[Mesh]) AND "Autonomic Nervous System"[Mesh]) AND "Overweight"[Mesh]** arrojando 318 resultados, pero aplicando filtros de 5 años de antigüedad, revisiones y

humanos se obtuvo 5 ítems, de los cuales se realizó una lectura de títulos y resumen seleccionando un artículo ya que éstas involucran nuestras variables de interés. El artículo realizado por Eyre E, Duncan M, Abedul S, y Fisher J.⁹ concluye que en niños obesos, las reducciones en la actividad parasimpática y el aumento de la actividad simpática se indican en la mayoría de los estudios, aunque los mecanismos subyacentes no están claros.

A pesar de que esta revisión es enfocada en niños, también nos entrega información en la población adulta, por ejemplo que los índices de variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) pueden proporcionar una visión no invasiva y valiosa del control autonómico cardíaco y que tienen utilidad pronóstica como un indicador de riesgo cardiovascular en adultos. Además señala que la adiposidad visceral elevada se asocia con la reducción de la actividad parasimpática cardíaca y aumento de la actividad simpática cardíaca en adultos, tal vez debido a la naturaleza pro inflamatoria de la grasa visceral.

Luego se realizó una revisión en la base de datos "Scielo". Se seleccionó "formulario libre", se ingresaron los conceptos "Heart rate variability", obteniéndose un total de 6 artículos, seleccionando un artículo, ya que este relaciona las variables en relación a nuestro interés. El estudio realizado por los autores Espinosa A. y cols.⁷ buscó analizar la relación espectral y no lineal de la VRC con el índice de resistencia a la insulina HOMA (homeostasis model assessment) de pacientes obesos y con sobrepeso. El estudio constó de 25 sujetos varones con sobrepeso u obesos (Grupo O), adultos, sedentarios de 20 a 30 años; 10 individuos se clasificaron como obesos y 15 como sobrepeso. El grupo control (Grupo C) estaba formado por 14 individuos adultos, sanos, normopeso, sedentarios de 20 a 30 años. Concluye que la obesidad y la resistencia a la insulina (RI), se asocia con un incremento de la frecuencia cardíaca de reposo debido a un estímulo adrenérgico.

Continuamos la búsqueda en la base de datos "Lilacs" ingresando el concepto "variabilidad frecuencia cardíaca sobrepeso", alcanzando un resultado de 4 artículos ***variabilidad frecuencia cardíaca sobrepeso AND (instance:"regional") AND (db:"LILACS")***). Seleccionando dos artículos ya que este relaciona las variables de interés. El primer artículo, realizado por los autores Avendaño A, Rodríguez M, Urbina A.²⁹, buscaron analizar el tipo y fuerza de asociación entre la variabilidad cardíaca en

reposo y la adiposidad en hombres jóvenes, delgados y físicamente activos. Sus resultados indican que en un grupo de hombres jóvenes (18-30 años) sin sobrepeso ni obesidad abdominal y físicamente activos (n=24), el volumen de actividad física y los indicadores de adiposidad abdominal (relación cintura/cadera y pliegue abdominal) son predictores de la variabilidad cardíaca en reposo, mostrando relación positiva con el tono vagal (HF) y negativa con el tono simpático (LF y LF/HF).

El segundo artículo, realizado por los autores Caicedo Ochoa Edgar Yaset; Urrutia Gómez Jorge Andrés³⁰ buscaron describir y comparar la relación entre los índices antropométricos normales con los parámetros de la variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) en hombres jóvenes. Se analizaron datos de una muestra de 30 hombres jóvenes entre 18 y 22 años a quienes se determinó el índice de masa corporal y el índice cintura-cadera (ICC), además, se tomó la tensión arterial y se realizó un electrocardiograma a cada uno de ellos para el análisis de la variabilidad del ritmo cardíaco. Concluye que el ICC es un elemento que se puede relacionar con una alteración en la modulación global cardíaca, que se representa por una disminución de TINN, la cual es una medida geométrica de la VRC. Así, la medición del ICC sería un buen predictor de la alteración del control nervioso cardíaco, por lo que variaciones en la obesidad central pueden asociarse a modificaciones del componente simpático-vagal y la función cardíaca, siendo el sustrato para el desarrollo de patologías como falla cardíaca. No obstante, el estudio reconoce que no presenta una muestra estadísticamente significativa.

Se realizó una búsqueda en la base de datos “Google Académico”, ingresando el concepto “Overweight and heart rate variability and young adults”, dando como resultado 72.200 resultados, se aplicaron filtros de la página “año” (2013), “ordenar por relevancia”, y “Buscar sólo páginas en español”, obteniéndose 34 artículos, de los cuales sólo se seleccionó uno, estudio realizado por los autores López Sánchez, G.F., López Sánchez, L. y Díaz Suárez, A.³¹ concluye que existe relación entre la composición corporal y la variabilidad del ritmo cardíaco, aunque existen algunas discrepancias acerca de qué elementos de la composición corporal y de la variabilidad del ritmo cardíaco se correlacionan en mayor medida, lo que sí parece estar claro es

que una disminuida VRC está asociada a un alto porcentaje de grasa corporal y un menor porcentaje de masa muscular.

La revisión de la literatura demuestra que la variabilidad del ritmo cardiaco (VRC) es un indicador del estado del SNA e indicador de riesgo cardiovascular en adultos.

Los estudios mencionados anteriormente no realizan distinción entre sobrepeso u obesidad, si no que realizan la investigación sin la separación de estos grupos, por lo que en sus conclusiones no la diferencian.

Además en estudiantes universitarios no se han realizado estudios donde comparan la variabilidad del ritmo cardiaco en normopeso y sobrepeso, a pesar de que en esta población adulta joven existe una alta prevalencia de este factor de riesgo cardiovascular, que generalmente en esta etapa no presenta manifestaciones clínicas (asintomática).

2.2 Justificación

Según la última encuesta de salud 2009-2010, a nivel nacional, la prevalencia de exceso de peso (IMC mayor o igual a 25) es del 64,5%, 39,32% sobrepeso. Este valor nos indica que en el país existe un 64,5% de personas en riesgo de presentar una ECV, generando un mayor costo económico para el país y a una mayor morbimortalidad.

Además nos indica que las mayores prevalencias se concentran en la región del Biobío y en la región de La Araucanía respecto al país⁵.

Debido a la alta tasa de obesidad, sobrepeso y sedentarismo a nivel país, la prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular es cada vez más alta; por lo cual una forma sencilla y económica de evaluar a los pacientes y ver su estado cardiovascular es midiendo la VRC la cual refleja la modulación del sistema nervioso autónomo sobre el sistema cardiovascular, en función de esto puedo evaluar y reevaluar a los pacientes para realizar un programa de entrenamiento.

Cobra vital importancia evaluar la función cardiaca en universitarios, es por esto que el objetivo de este estudio es analizar la variabilidad del ritmo cardiaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de

la Universidad Católica de la Santísima Concepción, y de esta manera, detectar los efectos del exceso de peso sobre el sistema cardiovascular en la población adulta joven.

2.3 Pregunta de investigación

¿Cuál es la diferencia de la variabilidad del ritmo cardiaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción?

2.4 Objetivo General

Analizar la variabilidad del ritmo cardiaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

2.5 Objetivos Específicos

1. Determinar el índice LF/HF en estudiantes normopeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
2. Determinar el índice LF/HF en estudiantes sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
3. Comparar el índice LF/HF entre estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

2.6 Hipótesis

H₀: No existe diferencia en el índice LF/HF entre estudiantes normopeso y sobrepeso pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

H₁: El índice LF/HF es más alto en los estudiantes sobrepeso pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.

3.1 Diseño de investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo analítico y diseño transversal. El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para obtener hipótesis con base en la medición numérica de fenómenos, a través de instrumentos estandarizados, validados y confiables. Para dicho efecto se realiza una previa revisión de la literatura con el fin de encontrar/buscar variables relevantes/representativas las cuales puedan ser medidas, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías³². Los estudios analíticos están destinados a analizar comparativamente grupos de sujetos, dentro de estos se encuentra el diseño transversal, en los que la medición se hace en una sola ocasión, por lo que no existe un periodo de seguimiento³³.

3.2 Población de estudio

Estudiantes de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

3.3 Muestra de estudio

Estudiantes de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción entre 18-25 años con sobrepeso o normopeso.

3.4 Tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia. El muestreo de tipo no probabilístico, permite que la selección de los sujetos a estudio dependerá de ciertos criterios que él (los) investigador (es) considere (n) en ese momento. Dentro de las técnicas del muestreo no probabilístico se encuentra el por conveniencia, el cual permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos. Esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador³⁴.

3.5 Tamaño de la muestra

En esta investigación no se realizó cálculo de tamaño muestral, debido a que se utilizó el teorema de límite central. Según el teorema para que la media muestral siga aproximadamente una distribución normal se necesita una muestra lo suficientemente grande³⁵. Por lo tanto, la muestra se constituyó de 60 sujetos, separados en grupos normopeso y sobrepeso (30 en cada grupo).

3.6 Variables

Las variables principales consideradas para nuestro estudio fueron índice de masa corporal (IMC) y variabilidad del ritmo cardiaco.

3.6.1 Índice de Masa Corporal

Clasificación. Variable independiente, naturaleza cualitativa, ordinal.

Definición conceptual. Indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos.

Definición operacional. Se entenderá por la división del peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2), clasificándolo en normopeso y sobrepeso.

3.6.2 Variabilidad del ritmo cardiaco

Clasificación. Variable dependiente, naturaleza cuantitativa, continua, de razón.

Definición conceptual. Variación de latido a latido, desde un punto de vista temporal, expresando diferencias de los intervalos RR consecutivos.

Definición operacional. Se entenderá por la medida del espectro de frecuencias de la VRC (LF, HF, relación LF/HF) en unidades normalizadas en reposo medido con monitor del ritmo cardíaco marca POLAR RS800CX en posición supina durante 5 minutos y analizado con software POLAR PROTRAINER 5.

3.7 Criterios de selección

Criterios de inclusión. Estudiantes de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción de 18 a 25 años normopeso (IMC 18,5-24,9 kg/m²) o sobrepeso (IMC 25-29,9 kg/m²) sedentarios.

Criterios de exclusión. Estudiantes con hábito tabáquico, patologías cardiorrespiratorias (asma, bronquitis, arritmias cardíacas, hipertensión no controlada) y uso de fármacos con efecto en la función autonómica.

3.8 Obtención de la muestra

El proceso que se utilizó para la obtención de datos contempló en una invitación a los estudiantes de kinesiología a través de las redes sociales, en la que se solicitó sujetos voluntarios para el estudio. Posteriormente se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión para seleccionar la muestra y finalmente se hizo entrega del consentimiento informado (Anexo 1).

3.9 Recolección de datos

El proceso utilizado para la obtención de los datos contempló la medición de peso y talla utilizando una balanza con estadímetro marca DETECTO® para determinar el índice de masa corporal, registrando los datos en una ficha (Anexo 2).

Para la evaluación de la variabilidad del ritmo cardíaco se utilizó un cardiotacómetro marca POLAR® modelo RS800X, que registra la variación de los intervalos R-R de un individuo en una condición determinada en el tiempo, los cuales deben ser analizados mediante el software computacional especializado POLAR PROTRAINER 5®. La medición se realizó en posición de reposo (decúbito supino, relajado, aislado de ruidos y luces), indicándole que mantenga los brazos a los costados y que se relaje al máximo posible. Se realizó el registro de los datos cuando la frecuencia cardíaca se estabilizó, por 5 minutos.

El proceso de obtención de datos se realizó en la sala de Técnicas Kinésicas de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

El estudio cuenta con los principios éticos establecidos en la declaración de Helsinki (1964), usados para la investigación en seres humanos. A los participantes voluntarios se les hizo entrega de un consentimiento informado, informándoles la intención, objetivo y la metodología a realizar en la investigación.

Además se respetó el derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Se tomó las precauciones para resguardar la intimidad de los individuos y la confidencialidad de la información, respetando así su integridad.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos obtenidos se editaron mediante el software POLAR PROTRAINER 5 y fueron convertidos a intervalos en milisegundos y transformados a formato TXT. Dichos datos fueron analizados por el software Kubios HRV® determinando los valores del cociente LF/HF. Éstos fueron digitalizados en el programa Excel para Office 2013 y se exportó la información al software Stata versión 12.0 para el análisis estadístico. En una primera fase, se efectuó el análisis exploratorio de datos, con el uso de las medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar, mínimo y máximo). Con el objeto de comparar medias de dos grupos se utilizó la prueba de t-Student. La distribución de las medias sigue aproximadamente una distribución normal ya que el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande (Teorema del Limite Central)³⁵. Para todo el análisis inferencial se usó un nivel de significación de 0,05.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS.

Esta investigación tuvo por objetivo analizar la variabilidad del ritmo cardiaco entre adultos jóvenes, pertenecientes a la carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), cuyo rango etario se estableció entre 18 y 25 años. La muestra se constituyó de 60 individuos, separados en grupos normopeso y sobrepeso, donde 33 fueron mujeres y 27 fueron hombres. El grupo sobrepeso estuvo compuesto por 16 mujeres y 14 hombres, en tanto, el grupo normopeso estuvo compuesto por 17 mujeres y 13 hombres, resultando no homogéneos. El promedio de edad en el grupo normopeso fue de $22,23 \pm 1,48$ años, en cambio el grupo sobrepeso, tuvo un promedio de edad de $22,8 \pm 1,37$. Las características generales de la muestra se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características generales de la muestra.

Variables	Mínimo	Normopeso (n=30)	Máximo	Mínimo	Sobrepeso (n=30)	Máximo
Sexo						
Femenino		17 (51,5%)			16 (48,5%)	
Masculino		13 (48,1%)			14 (51,9%)	
Edad (años)	20	$22,23 \pm 1,48$	25	20	$22,8 \pm 1,37$	25
Peso (kilogramos)	51,1	$65,25 \pm 7,18$	77,1	62,3	$73,43 \pm 7,32$	92,2
Altura (metros)	1,53	$1,66 \pm 0,08$	1,79	1,57	$1,66 \pm 0,07$	1,85

Variable cualitativa representada en frecuencia absoluta y porcentaje.

Variables cuantitativas representadas en medias, mínimo, máximo y desviación estándar.

En tabla 2 se muestran los estadígrafos de tendencia central y de dispersión de los parámetros de dominio de frecuencia de la VRC, separados en grupos normopeso y sobrepeso.

Tabla 2. Parámetros de frecuencia de la variabilidad del ritmo cardiaco.

Variables		Mínimo	Media ± D.E.	Máximo	p - valor
LF (n.u)	Normopeso	35,8	55,1 ± 11,81	74,2	0.45
	Sobrepeso	41,8	57,1 ± 9,34	77,4	
HF (n.u)	Normopeso	25,8	44,2 ± 11,24	64,2	0.61
	Sobrepeso	22,6	42,9 ± 9,34	58,2	
Índice LF/HF	Normopeso	0,6	1,5 ± 0,77	2,9	0.75
	Sobrepeso	0,7	1,4 ± 0,59	3,4	

LF: baja frecuencia.

HF: alta frecuencia.

Índice LF/HF: relación entre las bajas y altas frecuencias.

En relación a las LF, la diferencia más considerable entre ambos grupos se presentó en los valores mínimos, siendo ésta de 6 (n.u) superior en el grupo sobrepeso. En contraste a lo que se expone en las HF, la diferencia más considerable entre ambos grupos se presentó en los valores máximos, con una diferencia de 6 (n.u) superior en el grupo normopeso. Por otro lado, la diferencia más considerable en el índice LF/HF se presentó en los valores máximos, con una diferencia de 0,5 superior en el grupo sobrepeso. La diferencia entre las medias de ambos grupos fue de 0,1, siendo mayor en el grupo normopeso. En la figura 3 se presenta el índice LF/HF de cada grupo.

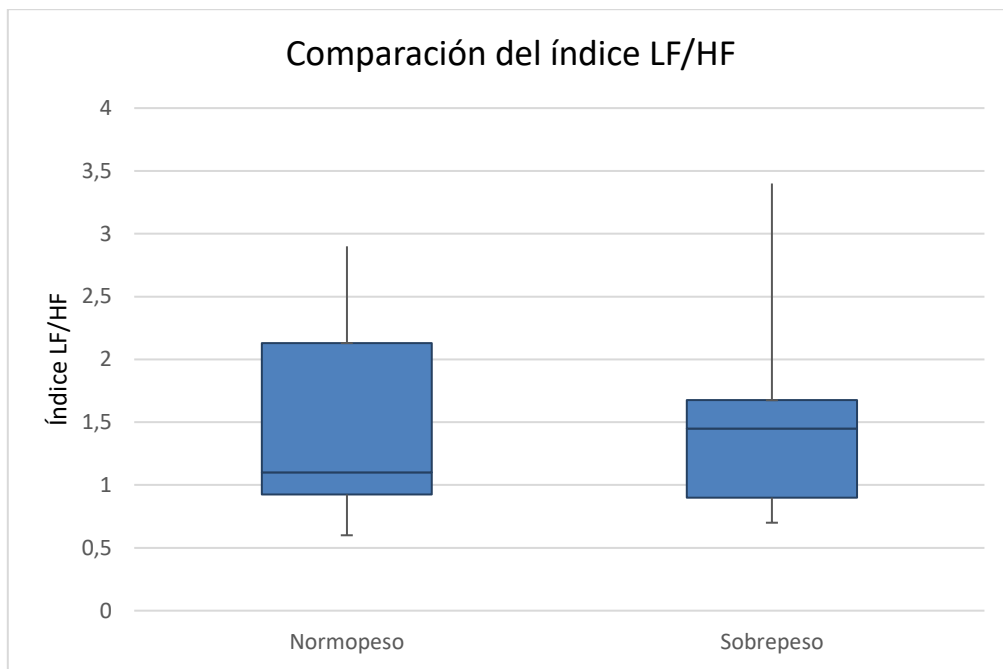


Figura 3. Comparación del índice LF/HF entre el grupo normopeso y sobrepeso.

En esta gráfica se observa que el 25% de los sujetos normopeso obtuvo resultados de índice LF/HF igual o menor de 0,9, el 50% obtuvo resultados igual o inferior de 1,1 y el 75% obtuvo resultados igual o inferior a 2,1. En cambio, en el grupo sobrepeso el 25% de los sujetos presentaron resultados igual o inferior a 0,9, el 50% obtuvo resultados igual o inferior a 1,5 y el 75% obtuvo resultados igual o inferior a 1,7. El mayor valor registrado se obtuvo en el grupo sobrepeso y el menor valor en el grupo normopeso, siendo de 3,4 y 0,6 respectivamente.

CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN.

El objetivo del presente estudio fue analizar la variabilidad del ritmo cardiaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Los resultados muestran que el grupo normopeso presentó valores más elevados en el índice de altas y bajas frecuencias (LF/HF) en comparación al grupo sobrepeso $1,5 \pm 0,77$ y $1,4 \pm 0,59$ respectivamente. Esto podría significar que existe una mayor actividad del sistema simpático en este grupo (considerando que el rango de normalidad del índice es de 1.5 a 2.0) en comparación al grupo sobrepeso, aunque esta diferencia no es estadísticamente significativa ($p=0.75$). Estos resultados se contradicen con el estudio realizado por Molfino, A., et. Al³⁶, que reporta valores promedios de las HF en normopeso y sobrepeso de $47,1 \pm 3,7$ y $35,69 \pm 3,3$ respectivamente. Señalando además la existencia a una tendencia hacia una mayor actividad simpática en sujetos con un IMC más alto, esto se reflejaría en un índice LF/HF superior en sujetos con sobrepeso y obesidad.

Estos resultados también se contradicen con el estudio realizado por Espinoza, A. et al⁷, en el que reporta valores promedios del índice LF/HF en normopeso de $1,3 \pm 0,2$ y en sobrepeso de $2,03 \pm 1,9$. Esta discrepancia se puede haber generado por el hecho de que en este estudio la evaluación de los sujetos se realizó después de cumplir un periodo de 12 horas de ayuno, por lo que se pudo regular la ingesta de cafeína. La cafeína ha sido asociada a un aumento de la presión arterial, disminución de la actividad parasimpática³⁷ (disminución de las HF) y aumento de la actividad simpática³⁸.

El estudio de Espinoza, A. et al.⁷ al también consideró controlar la frecuencia respiratoria, variable que influye sobre los registros de VRC en reposo. Se ha evidenciado que la inspiración aumenta la FC y disminuye la VRC y durante la espiración disminuye la FC y la variabilidad aumenta^{17, 39}. Esta variación de la frecuencia cardiaca con el ciclo respiratorio es conocida como la arritmia sinorrespiratoria, mediado por activaciones y desactivaciones del sistema vagal¹⁷.

Los resultados de nuestro estudio pueden haber sido influenciados por otros factores, tales como; el género, ingesta de cafeína (café, bebidas energéticas), trastornos psicológicos y ritmo circadiano; afectando en el análisis de la VRC.

El género es un factor que afecta la regulación autonómica del sistema cardiovascular y, por lo tanto, a los resultados del análisis de la VRC. Nuestra investigación obtuvo una muestra de 60 sujetos, donde 33 fueron mujeres y 27 fueron hombres. El grupo sobrepeso estuvo compuesto por 16 mujeres y 14 hombres, en tanto, el grupo normopeso estuvo compuesto por 17 mujeres y 13 hombres, resultando no homogéneos. Koenig J., & Thayer J.⁴⁰ determinaron que las mujeres presentan valores mayores para HF y menores para LH en comparación con los hombres, esto se refleja también en una relación LF/HF inferior (mayor actividad vagal). Estas diferencias pueden ser el resultado de las diferencias hormonales entre mujeres y hombres⁴¹. Los estrógenos tienen ciertos efectos electrofisiológicos a través de alteraciones en el flujo de calcio y potasio en miocitos cardíacos y a través de cambios en la captación y liberación de catecolaminas que pueden afectar la función del SNA y en relación con la VRC⁴².

Otros factores que modulan o alteran el control cardíaco son los trastornos psicológicos (por ejemplo, depresión y el estrés). El estrés va vinculado a un aumento de catecolaminas en plasma, FC y la presión arterial a pesar de que no se produzca más que una inconsistente modificación de los impulsos del nervioso simpático³⁹. Dishman, RK., et al.⁴³, realizó un estudio en que relacionaba la VRC, la ansiedad y el estrés percibido en hombres y mujeres durante un tiempo determinado, en el que los resultados arrojaron que existe una relación inversa entre el estrés emocional percibido durante el tiempo determinado y el componente HF ($p = 0,038$), esto indica un menor componente vagal en hombres y mujeres que percibieron más estrés, concluyendo que la modulación vagal del ciclo cardíaco parece ser sensible a la experiencia reciente de estrés emocional persistente, independientemente del nivel de aptitud física de una persona y su disposición a experimentar ansiedad.

La hora del día en que se realizó la toma de datos también jugaría un papel fundamental en los resultados obtenidos, ya que la VRC tiene un ritmo circadiano. Análisis espectral de registros de 24 horas muestran que en sujetos normales los

componentes LF y HF, expresados en unidades normalizadas, exhiben un patrón circadiano: se encuentran fluctuaciones recíprocas con valores más altos de LF durante el día (predominio de la actividad simpática) y de HF durante la noche (predominio de actividad vagal)²⁸.

Limitaciones

En el transcurso de la investigación existieron ciertas limitaciones, principalmente la distancia de la ubicación física para la toma de datos, que dificultaba la llegada de participantes. Además, señalar que el periodo de evaluación de los sujetos se vio dificultado por la coordinación y la poca disponibilidad horaria existente por parte de los sujetos, investigadores y del lugar físico, por lo anterior fue requerido un tiempo mayor de lo estimado para realizar la toma de datos, limitándose los días y horas destinadas de la semana para tales fines.

Fortalezas y proyecciones

A pesar de que los resultados obtenidos en esta investigación no muestran una diferencia en la VRC entre sujetos normopeso y sobrepeso, sería conveniente realizar más estudios en universitarios que contemplen el sobrepeso y la VRC, abarcando una muestra mayor y controlando aquellas variables que puedan generar sesgos en los resultados. Por ejemplo, conseguir una muestra homogénea entre hombres y mujeres para controlar la influencia del género; uso de un metrónomo para controlar la frecuencia respiratoria; realizar periodo de ayuno antes de la medición y así controlar el consumo de cafeína; aplicar cuestionarios que midan los niveles de estrés o ansiedad; realizar todas las mediciones en un horario determinado para controlar la influencia del ciclo circadiano.

Consideramos que la medición de la VRC es una forma sencilla, económica y no invasiva de evaluar la modulación del sistema nervioso autónomo sobre el sistema cardiovascular. En función de esto puedo evaluar y reevaluar a los estudiantes para realizar un programa de salud cardiovascular con el fin de prevenir enfermedades cardiovasculares futuras.

CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos coinciden con la hipótesis nula e indica que no existe diferencia estadísticamente significativa en el índice de altas y bajas frecuencias (LF/HF) entre estudiantes normopeso y sobrepeso pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Esto nos indica que la variabilidad del ritmo cardiaco no varía, existiendo un equilibrio simpático-vagal (balance autonómico) en reposo en ambos grupos.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares. [Internet] Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>. [Citado 10 de abril 2017].
2. Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) y MINSAL. Indicadores Básicos de Salud Chile 2013. [Internet]. Disponible en: <http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2013/12/IBS-2013.pdf> [citado 20 abril 2017].
3. Martínez M, Leiva A, Sotomayor C, Victoriano T, Von Chrismar A. & Pineda S. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Austral de Chile. Rev. Méd. Chile. [Internet]. 2012 [citado 16 abril 2017]; 140(4):426-435. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012000400002
4. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. [Internet] Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/> [citado 10 de abril 2017].
5. MINSAL. Encuesta nacional de salud: Chile 2009-2010. [Internet]. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf> [citado 22 abril 2017]
6. Atalah E. Epidemiología de la obesidad en Chile. . Rev. Méd. Clínica Las Condes. [Internet]. 2012 [citado 15 abril 2017]; 23(2):117-123. Disponible en: http://www.clc.cl/Dev_CLC/media/Imágenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dicina/2012/2%20marzo/Dr_Atala-3.pdf
7. Espinoza A, Zafra E, Pavez G, Cofré C, Lemus J, Sánchez P. Análisis de variabilidad del ritmo cardíaco y su relación con la sensibilidad insulínica en pacientes obesos y con sobrepeso. Rev. Méd. Chile. [Internet]. 2015 [citado 15 abril 2017]; 143(9):1129-1135. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872015000900005&lng=es
8. Moreno Sánchez J, Parrado Romero E, Capdevila Ortíz L. Variabilidad de la frecuencia cardíaca y perfiles psicofisiológicos en deportes de equipo de alto

rendimiento. Rev. Psicología del Deporte. [Internet]. 2013 [citado 15 abril 2017]; 22(2):345-352. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235128058004>

9. Eyre EL, Duncan MJ, Birch SL, Fisher JP. The influence of age and weight status on cardiac autonomic control in healthy children: a review. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. [Internet]. 2014 [citado 15 abril 2017]; 186:8–21. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566070214001556>

10. Morales G, del Valle C, Soto Á, Ivanovic D. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2013 [citado 16 abril 2017]; 40(4): 391-396. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400010&lng=es

11. Alarcón M, Delgado P, Caamaño F, Osorio A, Rosas M, Cea LF. Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2015 [citado 16 abril 2017]; 42(1): 70-76. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000100009&lng=es

12. MINSAL. Enfoque de riesgo para la prevención de enfermedades cardiovasculares: Consenso 2014. [Internet]. Disponible en: http://www.redcronicas.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2014/04/Consenso-Enfoque-de-riesgo-para-la-prevencion-de-Enfermedades-CV-2014.pdf [citado 20 abril 2017].

13. Gorrita R, Ruiz Y, Hernández Y, Sánchez M. Factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares en adolescentes. *Rev. Cubana Pediatr* [Internet]. 2015 [citado 31 agosto 2017]; 87(2):140-155. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312015000200002&lng=es

14. Morales G. et al. Factores de riesgo cardiovascular en universitarios de primer y tercer año. *Rev. méd. Chile*. [Internet]. 2017 [citado 22 abril 2017]; 145(3):299-308. Disponible en: <http://www.revistamedicadechile.cl/ojs/index.php/rmedica/article/view/5484>

15. Ratner R, Sabal J, Hernández P, Romero D, Atalah E. Estilos de vida y estado nutricional de trabajadores en empresas públicas y privadas de dos regiones de Chile. Rev. méd. Chile. [Internet]. 2008 [citado 23 abril 2017]; 136(11):1406-1414. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008001100006&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872008001100006>.
16. López Farré A, and Macaya Miguel C. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y de la Fundación BBVA. [Internet] 1st ed. Bilbao: Fundación BBVA; 2009. [citado 16 abril 2017] Disponible en: http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon.pdf
17. García González M. Estudio de la variabilidad del ritmo cardíaco mediante técnicas estadísticas, espectrales y no lineales [tesis doctoral en Internet]. Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya; 1998 [citada 21 agosto 2017]. 5 p. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93657/04_garciaGonzalez_capitol3.pdf
18. Alfonso J, and Estévez Báez M. Regulación del Sistema Cardiovascular por el Sistema Nervioso Autónomo. 2008 [Internet]. Disponible en: http://mail.fbio.uh.cu/ginvest/mesna/vfc_docs/RegulacionAutonomicaCardiovascular.pdf [citado 19 abril 2017].
19. Farley A, McLafferty E, Hendry C. The cardiovascular system. Nursing Standard. [Internet]. 2012 [citado 19 abril 2017]; 27(9):35-39. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23240514>
20. Rodas G. et al. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (i). Archivos de medicina del deporte. [Internet]. 2008 [citado 30 abril 2017]; 123(25):41-47. Disponible en: http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Variabilidad_41_123.pdf
21. Jeria C, Hernández R, Benn C. Alteración de la variabilidad del ritmo cardíaco en pacientes con síndrome coronario agudo sin supradesnivel del segmento ST: Experiencia preliminar. Rev. Chil. Cardiol. [Internet]. 2011 [citado 30 agosto 2017]; 30(2): 104-112. Disponible en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602011000200003&lng=es

22. López F, Cortés M. Obesidad y corazón. *Rev. Esp. Cardiol.* [Internet]. 2011 [citado 28 abril 2017]; 64(4):140-149. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/obesidad-corazon/articulo/13191034/>

23. Sundell J, Laine H, Luotolahti M, Kalliokoski K, Raitakari O, Nuutila P. Obesity affects myocardial vasoreactivity and coronary flow response to insulin. *Obes Res.* [Internet]. 2002 [citado 28 abril 2017]; 10(7):617-24. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1038/oby.2002.84/full>

24. Domenech P. Aterosclerosis y trombosis. Factores de riesgo cardiovascular. *Rev. Clin Invest Arterioscl.* [Internet]. 2000 [citado 30 abril 2017]; 12(6):343-50. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-aterosclerosis-trombosis-factores-riesgo-cardiovascular-12860>

25. Dinas P, Koutedakis Y, Flouris A. Effects of active and passive tobacco cigarette smoking on heart rate variability. *International journal of cardiology.* [Internet]. 2013 [citado 30 abril 2017]; 163(2):109–115. Disponible en: [http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(11\)02031-6/fulltext](http://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(11)02031-6/fulltext)

26. Mateos L, Ayala F, Domínguez B. Efecto del tiempo de análisis en el cálculo de la variabilidad de la frecuencia cardíaca durante el sueño. *Enseñanza e Investigación en Psicología.* [Internet]. 2015 [citado 30 abril 2017]; 20(3):355-365. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/292/29242800013.pdf>

27. Pradhapan P et al. Effect of heart rate correction on pre- and post-exercise heart rate variability to predict risk of mortality—an experimental study on the FINCAVAS cohort. *Frontiers in Physiology.* [Internet]. 2014 [citado 30 abril 2017]; 208(5):1-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4042064/>

28. Gallo J, Farbiarz J, Álvarez D. Análisis espectral de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. *IATREIA.* [Internet]. 1999 [citado 30 abril 2017]; 12(2):61-71. Disponible en: <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/iatreia/article/viewFile/3682/3444>

29. Avendaño A, Rodríguez E, Urbina A. ¿Es la grasa abdominal subcutánea un predictor de la variabilidad cardíaca en hombres con bajo riesgo metabólico? Rev. Univ. Ind. Santander. Salud. [Internet]. 2016 [citado 15 abril 2017]; 48(3):341-351. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072016000300009&lng=en
30. Caicedo Ochoa E, Urrutia Gómez J. Relación entre el control autonómico cardíaco e índices antropométricos normales en hombres jóvenes. Tunja, Boyacá, Colombia, 2014. Medicas UIS. [Internet]. 2015 [citado 16 abril 2017]; 28(3):301-308. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192015000300005&lng=en
31. López Sánchez G, López Sánchez L, Díaz Suárez A. Composición corporal y variabilidad de la frecuencia cardíaca: relaciones con edad, sexo, obesidad y actividad física. Rev. Euro Americana Ciencias Deporte. [Internet]. 2015 [citado 16 abril 2017]; 4(2):33-40. Disponible en: <http://revistas.um.es/sportk/article/view/242921>
32. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 5ta Ed. México: Mc Graw Hill Interamericana; 2010.
33. Manterola C, Otzen T. Estudios Observacionales: Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. Int. J. Morphol. [Internet]. 2014 [citado 16 octubre 2017]; 32(2):634-645. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022014000200042&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000200042>.
34. Otzen T, Manterola C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int. J. Morphol. [Internet]. 2017 [citado 06 noviembre 2017]; 35(1):227-232. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.
35. Gómez-Biedma S., Vivó M., Soria E. Pruebas de significación en Bioestadística. Rev Diagn Biol [Internet]. 2001 [citado 26 octubre 2017]; 50(4):207-218. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732001000400008&lng=es

36. Molfino A., et Al. A. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2009 [citado 16 octubre 2017]; 63 (10): 1263-5. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/ejcn200935>

37. Rauh R., et Al. Acute effects of caffeine on heart rate variability in habitual caffeine consumers. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* [Internet]. 2006 [citado 06 noviembre 2017]; 26 (3)163-166. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16640511>.

38. Corti R., et Al. Coffee Acutely Increases Sympathetic Nerve Activity and Blood Pressure Independently of Caffeine Content. *Rev. Circulation* [Internet]. 2002 [citado 06 noviembre 2017]; 106:2935-2940. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12460875>.

39. Manso JMG. Application of heart rate variability in sports training control: frequency mode analysis. *Rev. Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*. [Internet] 2013 [citado 06 noviembre 2017]; (153):43-51. Disponible en: http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/REV_02_Variabilidad_153.pdf.

40. Koenig J., Thayer J. Sex differences in healthy human heart rate variability: A meta-analysis. *Rev Neurociencia y Biobehavioral*. [Internet] 2016 [citado 06 noviembre 2017]; pág. 288-310. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763415302578?via%3Dihub>.

41. Dart A. et Al. Gender, sex hormones and autonomic nervous control of the cardiovascular system. *Rev. Cardiovascular*. [Internet] 2002 [citado 06 noviembre 2017]; (53), Pág. 678–687. Disponible en: <https://academic.oup.com/cardiovascres/article/53/3/678/328102%2042>

42. Koskinen T. HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG ADULTS Reference values and associations with cardiometabolic risk factors and vascular properties The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. [Tesis doctoral en Internet]. Painosalama Oy

-Turku, Finland, 2014 [citada 06 noviembre 2017]. Disponible en:
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/100125/AnnalesD1134Koskinen.pdf?sequence=2>

43. Dishman R., et Al. Heart rate variability, trait anxiety, and perceived stress among physically fit men and women. *Rev. International Journal of Psychophysiology*. [Internet] 2000 [citado 06 noviembre 2017]; 37 (2), Pág. 121-133. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10831999>

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Usted ha sido invitado a participar del Proyecto de Investigación “**Comparación de la variabilidad del ritmo cardiaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 y 25 años pertenecientes a la carrera de kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción en el año 2017. Estudio transversal.**”, cuyo objetivo principal es analizar la variabilidad del ritmo cardiaco en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la Carrera de Kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2017

El estudio será realizado por los estudiantes Leonardo Andre Guiñez Roca y Carolina Andrea López Alarcón, de la Carrera de Kinesiología, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción y serán guiados por el Docente Klgo. Rodrigo Alarcón Carvajal.

El apoyo al desarrollo de esta investigación es fundamental, ya que estará contribuyendo a detectar los daños que produce el sobrepeso sobre el sistema cardiovascular, que actualmente corresponde a un problema frecuente en Chile y el mundo, siendo el principal factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares (infartos, hemorragias cerebrales, diabetes, hipertensión, etc.). Cabe destacar que los efectos del sobrepeso, sobre el sistema cardiovascular, se manifiestan a edades tardías, por lo que los jóvenes no se interesan en adquirir conductas preventivas que mejoren su estilo de vida. Debido a lo expuesto anteriormente, es de suma importancia cuantificar los daños del sobrepeso en este grupo etario.

La participación en esta Investigación es voluntaria, no tiene pago o compensaciones asociadas, y si está de acuerdo se le realizarán los siguientes procedimientos:

1. Firma del consentimiento informado, registro de datos personales de cada participante, y asignación a cada grupo según corresponda.
2. Registro de medidas antropométricas básicas (peso/talla) para cálculo de IMC.
3. Colocar en el sujeto de estudio una cinta de registro POLAR, humedeciéndola en el proceso para asegurar el contacto.
4. Colocar el reloj receptor en un sector de fácil visualización y alejado del sujeto de estudio.
5. Encender el registro de la frecuencia cardiaca en el reloj.
6. Colocar al sujeto de estudio sobre la camilla, indicándole que mantenga una posición decúbito supino con los brazos a los costados en posición indiferente y que se relaje al máximo posible.
7. Al observar que la frecuencia cardiaca se estabiliza, se iniciará el registro de la variabilidad cardiaca por un período de 5 minutos.

8. En este momento los alumnos deben guardar el máximo silencio posible sin perturbar al sujeto de estudio el cual debe cerrar los ojos y mantenerse en dicha posición hasta que se le indique.

Es importante indicar que al participar de esta investigación usted no sufrirá ningún riesgo, molestia o lesión. Nuestro equipo de trabajo se hará cargo de cualquier inconveniente.

Sus datos personales serán mantenidos de forma anónima y en completa privacidad. Toda la información obtenida será mantenida en archivos por parte de los responsables por un periodo de 5 años, luego serán eliminados. Los resultados de la investigación podrán ser difundidos y/o publicados en medios que posean fines académicos y en ningún caso se proporcionará la identificación de los participantes.

Usted es libre de acceder a la investigación y de retirar su autorización en cualquier momento.

El Consentimiento Informado será firmado en 2 copias idénticas, dejando una copia en su poder y la otra para los responsables del estudio. En caso de que considere necesario aclarar cualquier duda o consultas:

Nombre de Investigador
responsable: _____
Email: _____
Teléfono: _____

Nombre de Investigador
responsable: _____
Email: _____
Teléfono: _____

Declaro haber leído la totalidad del documento, estoy completamente de acuerdo y acepto participar del estudio.

Nombre del Participante: _____
Rut: _____

Firma del Participante

Concepción, Mayo 2017

ANEXO 2

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

DATOS PERSONALES

Nombre		Edad		RUT	
Sexo					
Fecha de nacimiento					
Carrera					
Dirección		N° de contacto			
Antecedentes Médicos					
	Si	No			
Medicamentos					
Peso		Talla		IMC	

Registro de Datos				
	LF	HF	LF/HF	
Reposo				

ANEXO 3

CARTA COMPROMISO PROFESOR GUÍA



Universidad Católica de la Santísima Concepción
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

Concepción, 20 de Junio de 2017

Sr. Víctor Pérez Galdavini
Jefe Carrera Kinesiología
Universidad Católica de la Santísima Concepción
Presente.

De mi consideración

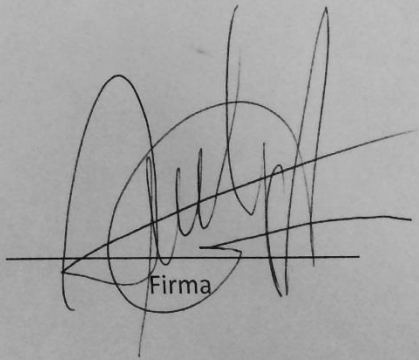
A través de la presente, informo que he tomado lectura y estoy en pleno conocimiento del proyecto de investigación de los estudiantes, Leonardo Andre Guiñez Roca y Carolina Andrea López Alarcón pertenecientes a la carrera de Kinesiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, cuyo título es "Comparación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca en estudiantes normopeso y sobrepeso de 18 a 25 años pertenecientes a la carrera de kinesiología de la Universidad Católica de la Santísima Concepción", que tiene por objetivo analizar los parámetros de dominio de frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardiaca entre estudiantes normopeso y sobrepeso.

En vista de la solicitud por parte de estudiantes, he aceptado el rol de Docente Guía, lo que implica asumir los siguientes compromisos:

- Asesorarlos en el desarrollo del proyecto de investigación: tema, problema de investigación, pilotaje, informe y presentación oral del proyecto.
- Asesorarlos en el desarrollo de la investigación: planificación y desarrollo de la investigación, elaboración del escrito final y defensa oral.
- Evaluarlos en: Informe escrito y presentación oral del proyecto e investigación final.

Sin otro particular saluda cordialmente,

Nombre: *Rodrigo Alarcón Cavajal*
Rut: *15170044-6*
Email: *ralarconc@ucsc.cl*
Teléfono: *91783513*


Firma