



Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Carrera de Kinesiología

**COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA
VARIABILIDAD DEL RITMO CARDIACO EN SUJETOS
CON SOBREPESO, OBESIDAD Y DEPENDENCIA A LA
NICOTINA, ENTRE 20 Y 45 AÑOS.**

**SEMINARIO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA**

**AUTORAS: CLAUDIA ARELLANO PLATZ
KARIN AVILA GIBBS
CONSTANZA GALARCE HERRERA**

PROFESORA GUÍA: JOHANA SOTO SÁNCHEZ, Prof., Msc.
Carrera de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile

2007

*A mis padres Evelyn y José por su amor y apoyo incondicional,
a mis hermanos Sandy y Francisco. En especial a mi familia
y a Marcelo por estar presentes a lo largo
de este proceso.*

Claudia.

*A Dios, a mis padres Elizabeth y Sergio, y a mi hermano Rodrigo
por entregarme las herramientas necesarias para mi desarrollo
personal y en especial agradezco a toda mi familia por la
felicidad y amor que me han brindado.*

Karin

*A mi familia, especialmente a mis padres María Luz y José,
por su incondicional apoyo y cariño. A mis hermanos y
a Virggilio, por estar a mi lado en este camino.
Realmente no existen hay palabras que logren
expresar lo mucho que les agradezco.*

Constanza

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que ha iluminado nuestras vidas, acompañado nuestras decisiones, ha puesto en el camino a aquellas personas que han sido el soporte y compañía durante todo el periodo de estudio y ha sido guía fundamental para encontrar este camino juntas.

A nuestras familias, quienes han sido el pilar esencial en nuestro desarrollo personal y académico, entregándonos su amor incondicional, paciencia, apoyo y creyendo ciegamente en nuestros sueños, haciéndose así partícipes de cada uno de nuestros logros.

A nuestra querida profesora Johana Soto Sánchez, quien además de ser nuestra guía en este proyecto, ha llegado a ser parte importante de nuestras vidas, brindándonos su constante cariño, dedicación, apoyo y consejo a lo largo de nuestra formación y durante esta importante etapa que finaliza.

A la facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso por facilitarnos sus dependencias y a la amabilidad de su personal, quienes entregaron parte de su tiempo y depositaron su confianza en nosotras.

A la carrera de Kinesiología y a sus funcionarios, en especial a las secretarias Anita, Laura y Berta, por su apoyo durante estos años y al momento de realizar nuestra investigación.

Finalmente, quisiéramos reconocer a todas y cada una de las personas que han estado presentes en la realización de este proyecto, ayudándonos a sortear los obstáculos durante este camino. A todas estas personas, desde lo más profundo de nuestros corazones les agradecemos por todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.

ÍNDICE

Índice	i
Índice de tablas y figuras	i
Abreviaturas y siglas	ii
Abstract.....	iii
Resumen	iii
I. Introducción	11
II. Marco teórico	13
2. Conceptos.....	13
2.1 Inactividad física	13
2.1.1 Generalidades.....	13
2.1.2 Beneficios de la actividad física	15
2.1.3 Factores sociales, económicos y culturales que influyen en la elección de la actividad física.....	16
2.1.4 Evaluación de la actividad física	17
2.2 Obesidad	20
2.2.1 Generalidades.....	20
2.2.2 Evaluación de la obesidad en el adulto.....	21
2.2.3 Obesidad y sobrepeso en la población	22
2.2.4 Causas de la obesidad	23
2.2.5 Repercusiones de la obesidad en la salud.....	24
2.3 Dependencia a la nicotina.....	25
2.3.1 Generalidades.....	25
2.3.2 Consumo de tabaco en cifras	25
2.3.3 Acción de la nicotina en el organismo.....	26
2.3.4 Tabaquismo y salud	29
2.4 Variabilidad del ritmo cardiaco	32
2.4.1 Generalidades fisiológicas del corazón.....	32

2.4.2 Medición electrocardiográfica	33
2.4.3 Control autonómico del corazón	34
2.4.4 Definición de variabilidad del ritmo cardiaco.....	36
2.4.5 Análisis de la variabilidad del ritmo cardiaco.....	37
2.4.5.1 Métodos en el dominio del tiempo.....	37
2.4.5.2 Métodos en el dominio de frecuencia.....	39
2.4.6 Intervalos de normalidad para las variables de la VRC	42
2.4.7 Medición de la variabilidad del ritmo cardiaco.....	43
2.4.7.1 Análisis de la vrc mediante electrocardiografía ambulatoria	43
2.4.8 Uso clínico de las mediciones de la VRC	45
2.4.8.1 Variabilidad del ritmo cardiaco y obesidad	45
2.4.8.2 Variabilidad del ritmo cardiaco y tabaco.....	46
III. Hipótesis	48
IV. Objetivos de estudio	50
4.1 Objetivo general.....	50
4.2 Objetivos específicos	50
V. Materiales y método	52
5.1 Materiales	52
5.2 Tipo de investigación	53
5.3 Área de estudio.....	54
5.3.1 Población	54
5.3.2 Muestra	54
5.4 Criterios de inclusión y exclusión	55
5.5 Grupos de estudio según criterios de inclusión.....	55
5.6 Definición de variables.....	56
5.6.1 Variables independientes.....	56
5.6.2 Variable dependiente	57
5.7 Protocolo.....	58
5.7.1 Firma de consentimiento informado y recopilación de datos	58

5.7.2 Evaluación de la actividad física	59
5.7.3 Evaluación de la obesidad	60
5.7.4 Evaluación de la dependencia a la nicotina	60
5.7.5 Medición de la variabilidad del ritmo cardiaco.....	60
5.7.6 Análisis de la función cardiovascular del sistema nervioso autónomo	61
VI. Resultados.....	63
6.1 Nivel de actividad física, según IPAQ.	63
6.2 Nivel de obesidad según índice de Quetelet.....	67
6.3 Niveles de dependencia a la nicotina según test de fagerström	68
6.4 Variabilidad de ritmo cardiaco.....	69
6.4.1 Variable HF(%)	69
6.4.2 Relación LF/HF (%)	72
6.4.3 Variable pNN50 (%).....	75
6.5 Comparación de variables de variabilidad de ritmo cardiaco	78
6.5.1 Grupo tabaco versus grupo obesidad	78
6.5.2 Grupo tabaco versus grupo sobrepeso.....	81
6.5.3 Grupo sobrepeso versus grupo obesidad	84
VII. Discusión	87
VIII. Conclusión.....	94
IX. Referencias	96
X. Glosario	103
XI. Material complementario	103
11.1 Cuestionario internacional de actividad física.	105
11.2 Test de fagerström.....	108
11.3 Consentimiento informado	109

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Índice de tablas

Tabla 1. IPAQ: Categoría mínimamente activo.....	19
Tabla 2. IPAQ: Categoría activo físicamente.....	20
Tabla 3. Clasificación internacional del IMC.....	22
Tabla 4. VRC: Análisis de medidas de dominio de tiempo estadístico.....	38
Tabla 5. VRC: Análisis de medidas de dominio de tiempo geométrico.....	39
Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión.....	55
Tabla 7. Definición de las variables independientes.....	57
Tabla 8. Definición de las variables dependientes.....	58
Tabla 9. HF en grupos tabaco versus obesidad.....	78
Tabla 10. LF/HF en grupos tabaco versus obesidad.....	79
Tabla 11. pNN50 en grupos tabaco versus obesidad.....	80
Tabla 12. HF en grupos tabaco versus sobrepeso.....	81
Tabla 13. LF/HF en grupos tabaco versus sobrepeso.....	82
Tabla 14. pNN50 en grupos tabaco versus sobrepeso.....	83
Tabla 15. HF en grupos sobrepeso versus obesidad.....	84
Tabla 16. LF/HF en grupos sobrepeso versus obesidad.....	85
Tabla 17. pNN50 en grupos sobrepeso versus obesidad.....	86

Índice de gráficos

Gráfico 1. Actividad intensa en METs según grupo de estudio.....	63
Gráfico 2. Actividad moderada en METs según grupo de estudio	64
Gráfico 3. Actividad de caminata en METs según grupo de estudio.....	65
Gráfico 4. Tiempo en horas diarias sentado según grupo de estudio	66
Gráfico 5. IMC en los grupos de estudio.....	67
Gráfico 6. Puntajes de dependencia a la nicotina por sujetos de estudio	68
Gráfico 7. Variable HF en grupo sobrepeso.....	69
Gráfico 8. Variable HF en grupo obesidad.....	70
Gráfico 9. Variable HF en grupo tabaco.....	71
Gráfico 10. Relación LF/HF en grupo sobrepeso.....	72
Gráfico 11. Relación LF/HF en grupo obesidad.....	73
Gráfico 12. Relación LF/HF en grupo tabaco.....	74
Gráfico 13. Variable pNN50 en grupo sobrepeso	75
Gráfico 14. Variable pNN50 en grupo obesidad	76
Gráfico 15. Variable pNN50 en grupo tabaco	77
Gráfico 16. HF en grupos tabaco versus obesidad.....	78
Gráfico 17. LF/HF en grupos tabaco versus obesidad.....	79
Gráfico 18. pNN50 en grupos tabaco versus obesidad.....	80
Gráfico 19. HF en grupos tabaco versus sobrepeso.....	81
Gráfico 20. LF/HF en grupos tabaco versus sobrepeso.....	82
Gráfico 21. pNN50 en grupos tabaco versus sobrepeso	83
Gráfico 22. HF en grupos sobrepeso versus obesidad.....	84
Gráfico 23. LF/HF en grupos sobrepeso versus obesidad.....	85
Gráfico 24. pNN50 en grupos sobrepeso versus obesidad.....	86

ABREVIATURAS Y SIGLAS

AHA: American Heart Association

AIM: Infarto agudo al miocardio

AV: Auriculoventricular

AVE: Accidente vascular encefálico

CONACE: Consejo nacional para el control de estupefacientes

dn: Dependencia de nicotina

DSM-IV: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales

ECG: Electrocardiograma

ECNT: Enfermedades crónicas no transmisibles

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

HF: High frequency

Hrs: Horas

HTA: Hipertensión arterial

Hz: Hertz

IC: Insuficiencia cardiaca

IMC: Índice de masa corporal

IPAQ: International physical activity questionnaire

Kg: Kilogramos

lat: latidos

LF: Low frequency

m: Metros

METs: Unidades metabólicas basales

min: Minuto

ms: Milisegundo

NN50: Número de pares de intervalos RR adyacentes con diferencias superiores a 50 ms

ob: Obesos

OMS: Organización mundial de la salud

OPS: Organización panamericana de salud

pNN50: Variable NN50 dividida por el número total de intervalos RR

PSD: Power spectral density

RMSSD: Raíz cuadrada de la media de la suma de las diferencias entre intervalos RR elevado al cuadrado

SA: Sinoatrial

SDANN: Desviación estándar de la media de los intervalos RR

SDNN: Desviación estándar de todos los intervalos RR

SDSD: Desviación estándar de diferencias de latidos adyacentes RR normales

SNC: Sistema nervioso central

sp: Sobrepeso

ULF: Ultra low frequency

VLF: Very low frequency

VRC: Variabilidad del ritmo cardíaco

ABSTRACT

The relationship between the autonomic nervous system and the risk of cardiovascular mortality has stimulated the development of quantitative markers of autonomic activity. The heart rate variability (HRV) represents one of the most promising markers, because it delivers a level of assessment of cardiovascular risk through a non-invasive method. The objective of this study is to compare the behavior of the HRV between subjects sedentary with overweight (sp), sedentary obese (ob) and sedentary with nicotine dependence (dn). This is a descriptive investigation, which consists of a sample of 30 subjects between 20 and 45 years, all of them physically inactive, classified into this three groups, and was compared between them. When analyzing the HRV, are achieved the following parameters: HF (%) (sp 15 ± 7 ; ob $14,5 \pm 6,7$; dn $8,5 \pm 2,6$), LF/HF (%) (sp $164,2 \pm 74,9$; ob $188,2 \pm 168,1$; dn $382,1 \pm 261$) y pNN50 (%) (sp $10,5 \pm 8,6$; ob $9,1 \pm 11$; dn $3,5 \pm 3,9$). There were no significant differences ($p < 0.05$) between groups overweight vs. obesity and between groups obesity vs. nicotine dependence, however, between the groups overweight vs. nicotine dependence, there was significant difference. Is possible to conclude that patients with nicotine dependence presents a constant autonomic imbalance, predominantly sympathetic, that's mean less HRV and thus increased risk of cardiovascular in nicotine dependence's group in relation to groups with overweight and obesity this study.

Keywords: heart rate variability, physical inactivity, overweight, obesity, nicotine dependence, cardiovascular risk.

RESUMEN

La relación entre el sistema nervioso autónomo y el riesgo de mortalidad cardiovascular ha estimulado el desarrollo de marcadores cuantitativos de la actividad autonómica. La variabilidad del ritmo cardiaco (VRC), corresponde a uno de los marcadores más prometedores, debido a que entrega un nivel de valoración de riesgo cardiovascular de manera no invasiva. El objetivo del presente estudio es comparar el comportamiento de la VRC entre sujetos sedentarios con sobrepeso (sp), sedentarios obesos (ob) y sujetos sedentarios con dependencia de nicotina (dn). Corresponde a una investigación de tipo descriptiva, la cual consta de una muestra de 30 sujetos entre 20 y 45 años, todos ellos inactivos físicamente, clasificados en 3 grupos, antes mencionados y comparados entre ellos. Al analizar la VRC se obtienen los siguientes parámetros: HF (%) (sp 15 ± 7 ; ob $14,5 \pm 6,7$; dn $8,5 \pm 2,6$), LF/HF (%) (sp $164,2 \pm 74,9$; ob $188,2 \pm 168,1$; dn $382,1 \pm 261$) y pNN50 (%) (sp $10,5 \pm 8,6$; ob $9,1 \pm 11$; dn $3,5 \pm 3,9$). No se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para la VRC entre los grupos obesidad – sobrepeso y entre obesidad – tabaco, sin embargo, si existe diferencia significativa entre los grupos tabaco – sobrepeso. Es posible concluir que los pacientes con dependencia media de nicotina presentan un desbalance autonómico constante, predominantemente simpático, por lo tanto significa menor VRC y de esta forma mayor riesgo cardiovascular del grupo tabaco en relación a los grupos sobrepeso y obesidad del presente estudio.

Palabras claves: variabilidad del ritmo cardiaco, inactividad física, sobrepeso, obesidad, dependencia a la nicotina, riesgo cardiovascular.

I. INTRODUCCIÓN

La formación académica y profesional en el área de la salud lleva a numerosas interrogantes propias del comportamiento humano. Es en esta población donde es posible encontrar factores de riesgo claves para el predominio de las enfermedades crónicas no transmisibles, las cuales aumentaron en Chile desde 53.7% de todas las muertes en el año 1970 a 75.1% en el año 1995 ⁽¹⁾. Factores de riesgo como el sedentarismo, obesidad y dependencia a la nicotina, están relacionados con las enfermedades cardíacas, siendo estas enfermedades las principales causas de muerte y morbilidad en adultos ⁽²⁾. Además, cabe destacar que las patologías cardiovasculares se encuentran situadas como la primera causa de muerte en Chile con un 27% del total de las muertes al año 2003 ⁽²⁾, por lo tanto fuente de preocupación.

Los niveles de sedentarismo, consideran como sedentaria a la persona que practica una actividad física fuera del horario de trabajo por menos de 30 minutos 3 veces por semana, según la encuesta nacional de salud 2006, alcanzan al 89,2 % de la población chilena ⁽³⁾. La obesidad por su parte tiene una alta prevalencia en nuestra sociedad, representando al 23% de la población mayor de 17 años, mientras que un 38% se sitúa en el rango de sobrepeso ⁽³⁾. Por último, la dependencia al tabaco no sólo forma parte de las enfermedades cardiovasculares sino que también de las respiratorias. En Chile 4 millones 779

mil 653 personas sufrían de dependencia al tabaco, fumando en promedio 8 cigarrillos diarios ⁽³⁾. En el año 2002, un total de 13 mil 882 chilenos murieron por causas atribuibles al tabaco, lo que representó el 17% del total de decesos de ese año ⁽⁴⁾.

Es por esto que el objetivo del presente trabajo, teniendo como base el cuidado de la salud, fundamentalmente en la promoción de ella, motiva hacia la valoración de la influencia de los factores de riesgo; sedentarismo, sobrepeso, obesidad y dependencia nicotínica en la función cardíaca, evaluando el control autonómico del corazón medido a través de la variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) frente a dichos agentes. La disminución de la variabilidad del ritmo cardíaco orienta hacia una alteración del balance del sistema nervioso autónomo con predominio del sistema nervioso simpático, lo cual se asocia a enfermedades cardiovasculares ⁽⁵⁾. Por tanto con esta investigación se pretende llegar a dilucidar la existencia de diferencias significativas en el comportamiento de la VRC entre tres grupos de sujetos; sobrepeso, obesidad y dependencia de nicotina, siendo todos los grupos inactivos físicamente, cuyo rango de edad se encuentra entre 20 y 45 años, sobre una muestra obtenida en la población urbana de la ciudad de Valparaíso - Chile, llevada a cabo en el año 2007.

II. MARCO TEÓRICO

2. Conceptos

2.1 Inactividad física

2.1.1 Generalidades

El incremento de la tecnología y urbanización en el mundo de hoy, ha llevado a importantes cambios en los estilos de vida, conduciendo hacia la inactividad física, hábitos de alimentación deficiente y mayor consumo de tabaco. Estos factores son responsables del aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como la diabetes mellitus, enfermedades coronarias y algunos cánceres, entre otras ⁽⁶⁾.

El término actividad física se refiere a una variedad amplia de movimientos musculares y no debe asociarse únicamente con algún deporte específico. Ejercicios como caminar, bailar, montar bicicleta o subir escaleras son parte de la actividad física y producen efectos beneficiosos para la salud ⁽⁷⁾.

En base a este concepto, la falta de actividad física, también conocida como un estilo de vida sedentario, no tiene una definición única. Es decir, aún no se ha llegado a un acuerdo, por tanto existen diferentes definiciones. Entre ellas está el concepto utilizado por Bernstein et al ⁽⁸⁾, definiendo a una persona

sedentaria como aquella que invierte menos del 10% de su gasto energético diario en la realización de actividades físicas que requieran al menos 4 unidades metabólicas basales (METs) que se refiere a la actividad física equivalente o superior en gasto a caminar a paso rápido. Otro concepto específica, separadamente para varones y mujeres, que una persona sedentaria es la que invierte diariamente menos de un número determinado de minutos en actividades de ocio que consuman 4 o más METs, siendo el número de minutos, 25 en las mujeres y 30 en los varones ⁽⁹⁾. Por otro lado también se puede considerar individuos físicamente inactivos a aquellos que no realizan como mínimo 30 minutos de caminata diaria "a paso vivo" de 5 a 7 días por semana ⁽¹⁰⁾. En el caso de Chile el sedentarismo ha sido definido como la persona que no practica una actividad física fuera del horario de trabajo por 30 minutos o más cada vez, al menos tres veces por semana ⁽⁴⁾.

El "Informe sobre la salud en el mundo 2002" ⁽¹¹⁾, señala que unos pocos factores de riesgo son responsables en gran parte de la morbilidad y mortalidad de las ECNT. Los factores de riesgo más importantes para las enfermedades no transmisibles, corresponden a la hipertensión arterial, hipercolesterolemia, escasa ingesta de frutas y verduras, exceso de peso u obesidad, falta de actividad física y consumo de tabaco ⁽¹¹⁾. Siendo la inactividad física y la alimentación los principales factores sobre otros, como hipertensión arterial, sobrepeso, consumo de tabaco y altos niveles de colesterol ^(12,13).

En Chile los datos sobre los estilos de vida sedentarios difundidos en la “Encuesta nacional de salud 2006” ⁽³⁾ demostraron que la prevalencia de la inactividad física es del 89,2 % de la población, por tanto es una fuente importante para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles.

2.1.2 Beneficios de la actividad física

Existe una relación beneficiosa entre actividad física y salud, favoreciéndose así todos los sistemas del organismo ⁽¹¹⁾. Los efectos positivos derivados de la actividad física pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Biológicos y Fisiológicos: La actividad física determina el gasto energético de la persona y por lo tanto ayuda a generar un equilibrio entre la energía que se ingiere y la que se consume, ayudando a controlar el peso. También reduce la presión arterial, mejora los índices de colesterol, aumentando el nivel de proteínas de alta densidad ⁽¹¹⁾, aumenta la masa muscular magra, ayuda a mantener la masa ósea ⁽¹⁴⁾ y aumenta la capacidad cardiovascular y respiratoria. La actividad física además reduce el riesgo de sufrir enfermedades cardíacas, controla la glicemia y reduce el riesgo de diabetes mellitus tipo 2 ⁽¹⁵⁾.

- Psicológicos, emocionales y cognitivos: Mejora la autoestima, autoconcepto y la autoimagen, el estrés e insomnio. Genera sensación de bienestar general, disminución de ansiedad y depresión, estabilidad emocional, autocontrol, disminución de consumo de alcohol, tabaco y otras drogas. Además disminuye el tiempo de reacción, mejora la memoria, adaptación, comunicación, integración y rendimiento intelectual ⁽¹⁶⁾.

2.1.3 Factores sociales, económicos y culturales que influyen en la elección de la actividad física

La realización de actividad física es en gran medida el resultado de cambios históricos, económicos y sociales que interactúan y moldean el comportamiento humano. Es así como la inactividad física se incrementa en los centros urbanos donde hay mayor cantidad de transporte y presencia de aparatos que facilitan las tareas domésticas. La parte económica tiene un factor determinante, ya que se ha visto que las actividades recreativas, son las formas más comunes de actividad física en sectores de mejor situación económica, en comparación a poblaciones de menos ingreso donde su actividad física se da más por obligación que por deseo, por ejemplo tener que caminar o andar en bicicleta por no tener un auto ⁽¹⁷⁾. Estudios realizados en Sao Paulo, Brasil, indicaron que la actividad física está disminuyendo entre la población infantil de

estrato económico más bajo, siendo menos activos que los de las clases altas, además la actividad física que se realice va a depender del nivel cultural de la persona y el ambiente social donde se desenvuelva, donde influye la educación de la familia y el entorno ⁽¹²⁾.

2.1.4 Evaluación de la actividad física

Para determinar el nivel de actividad física, es posible utilizar el “Cuestionario internacional de actividad física” (IPAQ; siglas en inglés) ⁽¹⁸⁾. El desarrollo de esta medida internacional comenzó en Ginebra en el año 1998 y ha continuado su trayectoria, así en el año 2000, ya se encontraba presente en 12 países alrededor del mundo. Es por esto que los resultados finales del cuestionario son aceptables para usarse en diferentes lugares e idiomas ⁽¹⁸⁾. Es el instrumento central de un extenso proyecto de demostración que abarca a 24 países en las seis regiones de la organización mundial de la salud (OMS) y se encamina a recoger una muestra mundial compuesta de datos nacionales representativos sobre el sedentarismo ⁽¹⁹⁾. Por esta razón y un punto no menos importante, es el hecho de ser apropiado para estudios nacionales de participación en actividad física. Es posible encontrar una serie de cuatro cuestionarios de actividad física, los cuales constan de una versión corta y larga, ambas teniendo la alternativa de ser aplicada telefónicamente o de manera auto administrada, refiriéndose las siete preguntas del IPAQ acerca del

tiempo que la persona realizó actividad física en los últimos 7 días ⁽¹⁸⁾ (Material complementario 11.1).

Luego de responder el cuestionario se debe calcular la actividad física en METs. Donde las preguntas 1 y 2 corresponden a actividad física vigorosa; 3 y 4 a moderada; 5 y 6 tiene relación con el tiempo que la persona dedicó a caminar y finalmente la pregunta 7, la cual se refiere al tiempo en que la persona está sentada durante un día hábil. Para poder obtener la actividad física en METs se debe realizar el cálculo por tipo de actividad física, ya sea vigorosa, moderada o baja (caminata). Primero se debe multiplicar el número de días a la semana en que se realiza esa actividad por la cantidad de minutos que la realiza diariamente. Luego el resultado se multiplica por el valor de un METs, es decir 3,5 METs. De esta forma se obtiene el gasto realizado en ese tipo de actividad física expresado a través de METs/minutos/semana ⁽¹⁸⁾.

Tras haber realizado el mismo procedimiento para los otros tipos de actividad física, se procede a realizar una cuenta categórica para poder clasificar a la población en diferentes niveles de actividad física. Existiendo así la clasificación de inactivo, mínimamente activo y activo físicamente, la cual se expresa a continuación:

- Inactivo físicamente: Es el nivel más bajo de actividad física, aquellos individuos que no se encuentran en las siguientes categorías se clasifican aquí, es decir, aquellos que no son ni mínimamente activos ni activos físicamente.

- Mínimamente Activo: Corresponden a los individuos que cumplen con al menos uno de los criterios para este nivel, deberán cumplir los requisitos detallados en la tabla 1.

- Activo físicamente: Los individuos que se encuentran al menos en uno de los criterios para este nivel deberán cumplir los requisitos expresados en la tabla 2.

Tabla 1. IPAQ: Categoría mínimamente activo ⁽¹⁸⁾.

Días de actividad Física	METs/minutos/semana
3 o más días de actividad vigorosa de al menos 20 minutos por día.	≥ 210 METs/minutos/semana
5 o más días de actividad moderada o baja (caminar) de al menos 30 minutos por día.	≥ 525 METs/minutos/semana
5 o más días de cualquier combinación de actividad baja (caminar). Actividades de intensidad moderada o intensidad vigorosa.	≥ 600 METs/minutos/semana

Tabla 2. IPAQ: Categoría activo físicamente ⁽¹⁸⁾.

Días de actividad Física	METs/minutos/semana
Actividad de intensidad vigorosa durante al menos 3 días semana.	≥ 1500 METs/minutos/semana
7 días de cualquier combinación de actividad baja, intensidad moderada o vigorosa.	≥ 3000 METs/minutos/semana

2.2 Obesidad

2.2.1 Generalidades

Con los cambios epidemiológicos producidos en América Latina y Chile, la obesidad ha pasado a ser un problema fundamental de salud pública ⁽¹⁾. Los factores dietéticos están asociados con las principales causas de muerte en Chile, como lo son las enfermedades cardiovasculares y el cáncer ⁽¹⁾. Aunque antes se consideraba un problema exclusivo de los países de altos ingresos, el sobrepeso y la obesidad están aumentando espectacularmente en los países de ingresos bajos y medios, sobre todo en el medio urbano ⁽²⁰⁾.

La urbanización, elemento fundamental de la transición demográfica y epidemiológica, es un fenómeno mundial y Chile no está exento de éste. El transporte mecanizado y las tecnologías modernas asociadas a la producción que facilita el trabajo en las diferentes áreas, produce una disminución del gasto

energético, lo que contribuye a un desbalance entre consumo y gasto, con la consecuente obesidad ⁽¹⁾.

2.2.2 Evaluación de la obesidad en el adulto

Según Albala y cols. ⁽¹⁾ la obesidad se define como una acumulación anormal de grasa en los tejidos, por lo tanto la evaluación nutricional de la obesidad debe considerar necesariamente la medición del componente graso.

El Índice de masa corporal (IMC) (tabla 3), también conocido como índice de Quetelet, que es el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2), es una indicación simple de la relación entre el peso y talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos, tanto a nivel individual como poblacional ^(20,21). Este índice constituye la medida más útil de medición, pues la forma de calcularlo no varía en función del sexo ni de la edad en la población adulta. No obstante, debe considerarse como una guía aproximativa, pues puede no corresponder al mismo grado de acumulación de tejido graso ⁽²⁰⁾.

Tabla 3. Clasificación internacional del IMC ⁽²¹⁾.

Clasificación	IMC (Kg/m ²)
Rango normal	18,50-24,99
Sobrepeso	25,00-29,99
Obesidad clase I	30,00-34,99
Obesidad clase II	35,00-39,99
Obesidad clase III	≥40,00

2.2.3 Obesidad y sobrepeso en la población

Existen aproximadamente 400 millones de personas obesas y 1.600 millones de personas con sobrepeso en el mundo. Además, cerca de 2.5 millones de muertes son atribuidas al sobrepeso y a la obesidad ⁽²⁰⁾.

En Chile existe una alta prevalencia en cuanto a índices de trastornos alimentarios. Según la “Encuesta nacional de salud en el 2003”, el IMC promedio en las mujeres fue 27,2 y en hombres 26,4; observándose además un aumento con la edad: de 23,7 en los menores de 25 años a 27-28 después de los 25 años ⁽³⁾. Conjuntamente, la percepción de peso ha aumentado en el grupo sobrepeso de 31 a 40%, y en obesidad de 3 a 7% desde al año 2000 a 2006 ⁽³⁾.

2.2.4 Causas de la obesidad

La causa fundamental de la obesidad y el sobrepeso es un desequilibrio entre el ingreso y el gasto de calorías ⁽²⁰⁾. El aumento del sobrepeso y la obesidad es atribuible a varios factores, entre los que se encuentran:

- Modificación mundial de la dieta: Tendencia al aumento de la ingesta de alimentos hipercalóricos, ricos en grasas y azúcares, con escasas vitaminas, minerales y otros micronutrientes ^(20,22).

- Tendencia a la disminución de la actividad física: Se ha observado en estudios transversales que un patrón de actividad física sedentario se asocia a un mayor IMC, sin poder determinar si el sedentarismo origina ganancia de peso o es la consecuencia del exceso de peso ^(20,22).

- Factores con agregación familiar: Se reconocen varias condiciones metabólicas con una fuerte base genética que facilitan un balance energético positivo y/o una mayor capacidad de depositar grasas, entre los cuales se destacan: bajo gasto energético de reposo y en 24 horas, baja tasa de oxidación de grasas, bajo nivel de actividad física espontánea, tono simpático disminuido ⁽²²⁾.

- Factores predictores y gatillantes: Condiciones fisiológicas como la pubertad, embarazos y menopausia, situaciones ambientales como

suspensión del tabaco, ingesta de alcohol, inicio de actividad laboral, suspensión de actividad física, pueden generar un aumento del peso corporal. De igual forma se consideran predictores de ganancia de peso: antecedentes de padres obesos u obesidad durante la infancia, sedentarismo, bajo nivel socioeconómico e historia de embarazos múltiples (22).

2.2.5 Repercusiones de la obesidad en la salud

La obesidad se asocia a un aumento en la morbi-mortalidad general, encontrándose que un 20% de aumento de peso sobre el promedio incrementa en un 20% la mortalidad en hombres y en un 10% en mujeres. En comparación con personas de peso normal la obesidad se asocia a un riesgo 3 veces mayor de diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, resistencia a la insulina, apnea del sueño y colelitiasis, un riesgo 2-3 veces mayor de enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, hiperuricemia, gota y artrosis de rodillas y, a un mayor riesgo de padecer cáncer, síndrome de ovario poliquístico, infertilidad en ambos sexos (23,24), y lumbago mecánico. Además la obesidad se puede asociar a problemas psicosociales como baja autoestima y mayor frecuencia de depresión y ansiedad (20,22).

2.3 Dependencia a la nicotina

2.3.1 Generalidades

La nicotina es un alcaloide natural, extraído de las hojas del tabaco (*Nicotiana tabacum*), y es la responsable de la adicción a éste ^(25,26). Corresponde a una sustancia psicoactiva ⁽²⁷⁾, que genera dependencia física y/o psicológica, adicción denominada tabaquismo, la cual genera en el sujeto la necesidad incontenible de consumir la sustancia a pesar del daño que ésta produce ⁽²⁶⁾.

La principal forma de consumo de nicotina es por medio de cigarrillos y la OMS, define como fumador a “toda persona que ha consumido diariamente durante el último mes cualquier cantidad de éstos, incluso uno” ⁽²⁸⁾.

2.3.2 Consumo de tabaco en cifras

Según datos de la OMS, en el mundo se consumen a diario más de 15 billones de cigarrillos. Se estima que para el año 2030, al menos 2 billones de personas en el mundo se convertirán en fumadoras y por lo tanto también aumentarán las muertes asociadas al consumo de tabaco ^(25,29).

Durante 1999 se estimó que más de 13.000 personas murieron en Chile debido al consumo de tabaco, representando el 16% de las muertes ocurridas

en ese año ⁽²⁹⁾. En la actualidad, más de 4,8 millones de chilenos son fumadores y cada uno consume en promedio aproximadamente 2.184 cigarrillos al año, con un promedio de 6–7 cigarrillos diarios ^(30,31). La edad promedio de inicio de consumo de tabaco es a los 13 años, el 70% de los jóvenes ya lo ha consumido a los 15 años y el 42% de los escolares consume tabaco, la mitad de ellos lo hace diariamente ⁽²⁹⁾.

Según datos del Consejo Nacional para el Control de Estupefacientes (CONACE), entre los años 1994-2002, el 69,4% de la población ha consumido cigarrillos al menos una vez en su vida, de ellos un 40,9% declara haber consumido al menos un cigarrillo durante el último mes, siendo considerados fumadores actuales, de los cuales el 50% pertenecen al rango de edad entre los 20 y 44 años ^(3, 31).

Según la Encuesta de calidad de vida 2006 ⁽³⁾ se estimó que un 16,6 % de la población fuma cuando se encuentra estresada, de la cual un 20,4% se encuentran entre los 20 y 44 años, el fumar es la forma más frecuente de percepción de disminución de estrés en la población general.

2.3.3 Acción de la nicotina en el organismo

La nicotina es sólo uno de los cuatro mil componentes del humo del tabaco, además de sustancias como amoníaco, cianuro de hidrógeno, dióxido

de carbono, plomo, arsénico y monóxido de carbono. Cada cigarrillo posee en promedio, entre 10 y 20 mg. de nicotina, el 95% de ésta llega al pulmón, el promedio de absorción varía entre 1 y 3 mg. de nicotina, dependiendo de la intensidad, profundidad y frecuencia de la bocanada ^(26,28).

La administración por vía respiratoria es la que consigue mayores efectos farmacológicos, alcanzando importantes niveles plasmáticos y tisulares con mayor rapidez, especialmente en el sistema nervioso central ⁽²⁶⁾. La nicotina demora aproximadamente 7 seg. en ingresar al torrente sanguíneo, esta relación casi inmediata entre la inhalación del humo y su efecto a nivel cerebral es uno de los factores que contribuye a su alto poder adictivo. Posee además, una acción farmacológica de dos hrs. de vida media ⁽³²⁾.

La nicotina inicia su acción uniéndose a los receptores colinérgicos – nicotínicos, para los cuales es el principal agonista exógeno. Estos corresponden a canales iónicos sodio dependiente ⁽³³⁾, por lo que su respuesta neuronal es casi inmediata, generando la despolarización de las neuronas y gatillando un potencial sináptico ^(26,34).

En presencia de nicotina, se produce un aumento del número de receptores (up-regulation) ⁽³⁴⁾. Se cree que al ligarse la nicotina a su receptor, este cambia la configuración haciéndose incapaz durante un tiempo para ser

estimulado otra vez, este fenómeno se conoce como desensibilización ^(26,34). Paralelamente se generará un fenómeno de tolerancia, o sea se requerirá incrementar la dosis para obtener el mismo efecto ^(26,34).

Si se mantiene esta exposición, los receptores nicotínicos aumentan en el cerebro, por lo que si cesa la estimulación, el exceso de receptores va a resultar en una excesiva excitabilidad del sistema colinérgico – nicotínico del fumador, lo que generará la sensación de malestar ^(26,28), acompañado de síntomas como: ansiedad, estado depresivo, aumento del apetito, aumento de peso, irritabilidad, inquietud, dificultad para concentrarse, insomnio. A esto se le denomina “síndrome de abstinencia a la nicotina”, que impulsará a la persona a buscar la estimulación de la nicotina para evitar dichos síntomas ^(26,28,32).

A nivel sistémico, luego de la exposición a la nicotina, hay una estimulación causada por la droga directamente sobre la médula adrenal, generando la liberación de adrenalina, lo cual estimulará el aumento súbito de la glucosa sérica, el aumento de la presión arterial, de la frecuencia respiratoria y cardíaca. La nicotina además suprime la producción de insulina en el páncreas por lo que los fumadores siempre se mantienen levemente hiperglicémicos. Por otra parte, se ha descubierto que ésta cruza la barrera placentaria en un 38%, pudiendo producir en los hijos de madres fumadoras,

bajo peso de nacimiento, aumento de la excitabilidad, hipertensión y síntomas de abstinencia a la nicotina ⁽²⁶⁾.

2.3.4 Tabaquismo y salud

El tabaquismo está asociado a enfermedades cardiovasculares, respiratorias y a diversos tipos de cánceres ^(35,36,37), siendo responsable de la muerte anual de 5 millones de personas en el mundo y se estima que éstas alcanzarán los 10 millones en el año 2025. Aproximadamente el 70% de estas muertes ocurrirán en países en vías de desarrollo como Chile y afectarán a quienes hoy en día son la población de niños y adolescentes ^(25,29,31).

En Chile, durante la década de los noventa, se realizaron estudios a fin de identificar los principales problemas de salud, el consumo de tabaco resultó ser el principal factor de riesgo para la salud de la población y lo principal es que corresponde a la causa prevenible más importante ⁽³¹⁾.

El tabaquismo se asocia a diversas enfermedades y síntomas. Se ha determinado que los fumadores tienen el doble de riesgo de padecer un evento cardíaco mortal que los no fumadores, riesgo de cáncer pulmonar de diez a veinte veces mayor, mayor riesgo de cáncer de boca, laringe, esófago, páncreas, riñón, vejiga y cuello uterino y, dos a tres veces mayor incidencia de úlcera péptica que los sujetos no fumadores ⁽²⁾. Además, en las mujeres

fumadoras la menopausia ocurre cinco años antes, durante el embarazo el riesgo de aborto es dos veces mayor, tienen recién nacidos con bajo peso de nacimiento y propensos a tener problemas de salud ^(30,31,38,39).

El consumo de tabaco es la principal causa de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) ⁽³¹⁾, responsable del 75% de los casos de enfisema y bronquitis crónica, del 95% de los casos de cáncer pulmonar y un 25% de las enfermedades cardiovasculares ^(25,38).

El tabaco afecta al organismo de forma multisistémica ya que además se asocia a síntomas como tos, disnea, baja tolerancia al ejercicio, alitosis, insomnio, irritación de la garganta, resfríos frecuentes, severos y prolongados, alteraciones circulatorias y disminución del olfato ⁽³⁰⁾.

Si bien la primera prioridad de las políticas de Salud Pública tienen que ver con la disminución del consumo de tabaco, últimas publicaciones invalidan esta opción. Es así como el estudio de Bjartveit ⁽³⁸⁾ en el 2005 realizado durante 20 años a 51 mil personas en Noruega determinó que los fumadores que deseen disminuir el riesgo de morir por enfermedades relacionadas con el tabaco deben dejar de fumar completamente, porque al reducir la cantidad, aunque sea a la mitad, no es suficiente, ya que los efectos a largo plazo de una reducción en el hábito de fumar no mostraron ningún beneficio en relación a

seguir fumando persistentemente tanto en hombres como en mujeres ⁽⁴⁰⁾. La reducción en números de cigarrillos consumidos al día tiende a compensarse aspirando más intensa y rápidamente para recibir más nicotina ⁽³⁸⁾. Sin embargo, Godtfredsen ⁽⁴⁰⁾ en el año 2005 demostró que para quienes fumaban 15 o más cigarrillos diarios, una disminución significativa de más del 50% de los cigarrillos puede disminuir el riesgo de sufrir cáncer al pulmón, no obstante, aunque se consuman entre 1 a 4 cigarrillos diarios el riesgo de mortalidad por enfermedad coronaria y cáncer pulmonar es extremadamente alto en relación a sujetos no fumadores ^(38,40).

2.3.5 Cálculo de la dependencia a la nicotina

Aunque la literatura no logra demostrar si existe asociación entre los años de dependencia, el número de intentos de abandono y la abstinencia; el número de cigarrillos parece ser un factor a considerar para determinar el grado de dependencia a la nicotina, determinándose que el punto de corte entre la dependencia moderada y baja, está en 15 cigarrillos diarios ⁽⁴⁾.

Una forma validada y más objetiva de calcular la dependencia a la nicotina es mediante el Test de Fagerström ⁽³²⁾ (Material complementario 11.2), el cual corresponde a un cuestionario autoadministrado que considera además del número de cigarrillos que consume el sujeto, el tiempo que demora en fumar su primer cigarrillo del día ^(32, 41). Según la base de las respuestas obtenidas y a

la asignación del respectivo puntaje, se determinará si la persona tiene alta, media o baja dependencia a la nicotina ^(32,41).

2.4 Variabilidad del ritmo cardiaco

2.4.1 Generalidades fisiológicas del corazón

La actividad mecánica del corazón se inicia y coordina mediante un sistema eléctrico intrínseco, conocido como sistema autoexcitoconductor ⁽⁴²⁾, localizado dentro de las cavidades del corazón. Los impulsos eléctricos derivados espontáneamente se originan en una región de células de marcapaso, el nódulo sinoatrial (SA), localizado en una zona cercana a la unión de la vena cava superior y el atrio derecho ^(42,43,44).

Los impulsos eléctricos del nódulo SA inician impulsos de activación eléctrica que se extienden por la musculatura auricular para desencadenar contracciones auriculares. Los fascículos internodales conducen preferentemente las señales eléctricas al nódulo atrioventricular (AV) localizado en la unión atrioventricular muy cercana a la valva medial de la válvula tricúspide ⁽⁴³⁾. Distal al nódulo AV se encuentra el fascículo de His, que se divide en las ramas derecha e izquierda situadas en los ventrículos derecho e izquierdo, respectivamente ⁽⁴³⁾. Las ramas del fascículo de His terminan en una

red llamada fibras de Purkinje en ambos ventrículos. Es así como la actividad eléctrica se extiende desde el ápex hasta la base para iniciar una secuencia organizada de contracción ventricular ^(42,43,44).

2.4.2 Medición electrocardiográfica

El electrocardiograma (ECG) es un registro lineal de la actividad eléctrica del corazón que sucede en el tiempo ⁽⁴⁴⁾. La secuencia de activación eléctrica del miocardio puede registrarse en la superficie del cuerpo a través de éste ⁽⁴⁵⁾, obteniéndose las siguientes etapas:

- Despolarización atrial (onda P): Comienza con la generación del impulso en el nódulo SA ⁽⁴⁵⁾ y esta onda señala la propagación de la despolarización a través de los atrios seguido por la contracción de los mismos ^(42,44). La onda de despolarización P no supera los 0.10 seg ⁽⁴⁴⁾.

- Conducción por el nódulo AV: Este es el puente temporal entre la despolarización atrial y ventricular. En este periodo ocurre la activación del nódulo AV, has de His, sus ramas y el sistema especializado de conducción intraventricular; la repolarización auricular también ocurre en este proceso. Esta conducción corresponde al segmento PR del ECG ^(42,45). Aproximadamente 0.16 seg. Después de la onda P aparece el complejo QRS ⁽⁴²⁾.

- Despolarización ventricular: Esta excitación ventricular produce el complejo QRS del ECG ^(42,45). Como consecuencia de la despolarización de los ventrículos se inicia la contracción de los mismos con una duración que no sobrepasa los 0.10 seg. ⁽⁴⁴⁾.

- Repolarización ventricular: Se origina la onda ST en donde se produce la repolarización del ventrículo ⁽⁴⁵⁾, en la cual las fibras musculares ventriculares comienzan a relajarse ⁽⁴²⁾.

- Intervalo QT: Corresponde a la duración del potencial de acción ventricular ⁽⁴⁵⁾. Considerando dentro de este periodo la despolarización y repolarización de éste ⁽⁴⁴⁾.

Según la frecuencia cardiaca el intervalo entre las ondas de un ciclo a otro es variable ⁽⁴⁴⁾, dependiendo del tono simpático y parasimpático, así como las propiedades intrínsecas del nódulo SA ⁽⁴⁵⁾.

2.4.3 Control autonómico del corazón

En sujetos normales la frecuencia cardiaca está determinada por la actividad del nódulo SA, cuya frecuencia intrínseca de descarga va desde los

40 a 200 latidos por minuto, dependiendo del entrenamiento cardiovascular, entre otros factores intervinientes ⁽⁴⁵⁾. El ritmo sinusal normal en reposo oscila entre 60 y 100 lat/min ⁽⁴⁴⁾, pudiendo llegar hasta 180-200 y rara vez hasta 250 lat/min., dependiendo de la estimulación simpática ⁽⁴²⁾.

El ritmo cardiaco se encuentra regulado por el sistema simpático y parasimpático. Las fibras simpáticas postganglionares se originan en los ganglios localizados en las cadenas simpáticas cervicales ⁽⁴²⁾. El nódulo SA está ricamente inervado por terminaciones nerviosas postganglionares adrenérgicas y colinérgicas. Los receptores simpáticos β_1 se hallan en los atrios, ventrículos y en el sistema de conducción ^(33,45). Las fibras parasimpáticas se extienden por los nervios vagos derecho e izquierdo y son distribuidas primariamente a las aurículas, el nódulo SA y el nódulo AV ⁽⁴⁵⁾.

La estimulación simpática del corazón aumenta la contractilidad miocárdica, la frecuencia cardiaca, la velocidad de conducción y disminuye la variabilidad cardiaca existente entre un latido y otro. Por el contrario, la activación parasimpática disminuye la frecuencia cardiaca y la conducción AV, disminuyendo la fuerza contráctil de las aurículas, pero aumenta la variabilidad cardiaca existente entre cada latido del corazón ^(42,45).

En condiciones de reposo hay un equilibrio autonómico, con predominio vagal, el cual es alterado en situaciones de estrés o ejercicio físico donde la

actividad vagal disminuye y la simpática aumenta, determinando también un aumento de la frecuencia cardíaca ^(5,46). Por lo tanto los cambios en la función cardíaca durante el día tienen directa relación con las fluctuaciones del tono autonómico, determinadas por diferentes factores que actúan sobre los centros simpáticos y parasimpáticos, como la respiración, control vasomotor, reflejos barorreceptores y quimiorreceptores, termorregulación, sistema renina angiotensina, estrés y por supuesto, por el ejercicio físico ^(5,47).

La relación existente entre las diferencias en el ritmo de los latidos del corazón y su control autonómico han sido motivo de estudio durante las últimas dos décadas, se ha determinado que por medio de dicha relación, se podría estimar el riesgo de mortalidad cardiovascular, incluyendo la muerte súbita. La evidencia experimental de la relación entre la probabilidad de poseer arritmias malignas y el incremento del tono simpático, han estimulado a desarrollar marcadores cuantitativos de la actividad del sistema nervioso autonómico, la variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) corresponde a un importante marcador no invasivo ^(5,46,47,48).

2.4.4 Definición de variabilidad del ritmo cardíaco

Aunque el nombre de VRC implica una medida de la frecuencia cardíaca, el término es engañoso. La VRC es la medida de la variación de un ciclo

cardíaco normal al siguiente ciclo. No debe ser confundida con la frecuencia cardíaca media u otras medidas del registro electrocardiográfico ambulatorio, ya que si bien la frecuencia cardíaca se puede mantener relativamente estable, entre dos latidos pueden haber diferencias sustanciales entre los intervalos RR, que determinan el pick de la activación ventricular entre 2 ciclos ⁽⁴⁷⁾.

2.4.5 Análisis de la variabilidad del ritmo cardíaco

Se utilizan diversos métodos de análisis de la VRC, entre los que destacan los dominios basados en el tiempo y en la frecuencia ⁽⁵⁾.

2.4.5.1 Métodos en el dominio del tiempo

Los métodos e índices utilizados en el dominio del tiempo se basan en la cuantificación de los intervalos RR, ciclos cardíacos o de la frecuencia cardíaca durante intervalos de tiempo seleccionados ^(5,47).

Con este método se determinan en un momento del tiempo los intervalos entre latidos sucesivos normales o la frecuencia cardíaca instantánea. En un registro continuo del ECG, se detecta cada complejo, y se determina el tiempo de duración de los intervalos RR (todos los intervalos entre complejos QRS adyacentes resultantes de despolarizaciones sinusales) ^(5,47).

Dentro de los métodos de dominio en el tiempo se pueden encontrar los métodos estadísticos y los métodos geométricos. Los métodos de dominio de tiempo estadísticos se denominan: SDNN, SDANN, RMSSD, Índice SDNN, SDSD, NN50, pNN50 (tabla 4). Por último el método geométrico corresponde al índice triangular de la VRC (tabla 5) ^(5,47).

Tabla 4. VRC: Análisis de medidas de dominio de tiempo estadístico ^(5,47).

Medidas de dominio de tiempo estadístico	Definición
SDNN	Desviación estándar de todos los intervalos RR en registro de 24 horas.
SDANN	Desviación estándar de la media de los intervalos RR, medidos cada 5 minutos durante todo el registro.
RMSSD	Raíz cuadrada de la media de la suma de las diferencias entre intervalos RR elevados al cuadrado.
Índice SDNN	Media de las desviaciones estándar de todos los intervalos RR en todos los segmentos de 5 minutos durante el registro de 24 horas.
SDSD	Desviación estándar de las diferencias entre latidos adyacentes RR normales.
NN50	Número de pares de intervalos RR adyacentes con diferencias superiores a 50 ms. en registro completo.
pNN50	Variable NN50 dividida por el número total de intervalos RR.

Tabla 5. VRC: Análisis de medidas de dominio de tiempo geométrico ^(5,47).

Medidas de dominio de tiempo geométrico	Definición
Índice triangular de la VRC	Número total de intervalos RR registrado durante 24 horas dividido por la frecuencia modal (altura del histograma de todos los intervalos RR)

2.4.5.2 Métodos en el dominio de frecuencia

Este método analiza los ritmos intrínsecos de la señal de la frecuencia cardíaca mediante la descomposición de ésta en sus componentes de frecuencia fundamentales y constituyen un método para describir cuantos ciclos de un determinado suceso ocurren en un periodo de tiempo determinado (medida en Hz.). En el caso de que se registren múltiples frecuencia se le llamará espectros de frecuencias ⁽⁴⁶⁾.

Existen varios métodos por los que se descompone una señal en los componentes periódicos que la forman, estos quedan agrupados en una banda o espectro en donde se delimitan aquellos componentes asociados a variaciones originadas por la respiración (modulación respiratoria de la actividad vagal) que habitualmente están comprendidos entre 0.40 y 1.15 Hz., así como componentes de menor frecuencia alrededor de 0.1 Hz. originados conjuntamente por los sistemas simpático y parasimpático ⁽⁴⁶⁾.

El análisis espectral solamente se puede obtener por algoritmos matemáticos ⁽⁴⁶⁾. Los métodos para calcular estos espectros se clasifican como no paramétricos y paramétricos ^(5,46,47). La ventaja de los métodos paramétricos es que pueden distinguirse componentes espectrales independientes de la frecuencia de banda seleccionada. También tienen fácil procesamiento de espectro de frecuencias con cálculos automáticos de componentes de alta o baja frecuencia. ⁽⁴⁷⁾.

Estos métodos son los que entregan información fisiológica más detallada, pero son más difíciles de interpretar y más sensibles a los errores de medición y calidad de registro ⁽⁴⁶⁾.

Los componentes espectrales se pueden formar de registros cortos o registros en tiempos prolongados. En los registros cortos el análisis es realizado en un corto tiempo, de 2 a 5 min. y se distinguen tres principales componentes. Estos son componentes de muy baja frecuencia (VLF), componentes de baja frecuencia (LF) y componentes de alta frecuencia (HF). La medida de estos tres componentes se hace en valores absolutos de potencia (ms^2). Los valores de LF y HF también pueden darse en unidades normalizadas (nu) que representan el valor relativo de cada uno de los componentes en proporción al valor del componente VLF y se representan en porcentaje ^(5,46,47).

En otro ámbito, en los registros en tiempos prolongados el análisis de tiempo es mayor, llegando a ser de 24 hrs., por lo tanto, aquí el análisis espectral puede ser utilizado para analizar la secuencia de los intervalos RR durante un periodo de 24 hrs. El resultado incluye un componente de frecuencia trabajada (ULF) además de los componentes de VLF, LF y HF ^(5,47).

- Bandas HF (0.15 – 0.4 Hz. en adultos): Centradas alrededor de la frecuencia respiratoria. Tienen relación directa con las fluctuaciones parasimpáticas o vagales asociadas a la respiración ^(5,47).

- Bandas de LF (0.04 – 0.15 Hz.): Aún no están bien definidas. Atribuidas a procesos de termorregulación, actividad vasomotora periférica y al sistema renina angiotensina. Están moduladas por los dos sistemas autónomos, pero con predominio simpático ^(5,47).

- Banda de VLF (0.003 – 0.04 Hz.) y banda de ULF (≤ 0.003 HZ.). Sus significancias son aún desconocidas ^(5,47).

2.4.6 Intervalos de normalidad para las variables de la VRC

A continuación se explican en mayor detalle algunas variables, las cuales serán utilizadas para el presente trabajo, por tanto su comprensión es de importancia.

- Variable HF: Se relaciona con la actividad vagal, la cual es la principal contribuidora a este componente, con frecuencias entre 0,15 y 0,4 Hz. Para un análisis espectral en supino con grabaciones de 5 minutos, se considera como valor estándar de normalidad el intervalo 26-32 en unidades normalizadas (nu.). Valores que se encuentren bajo el límite inferior significarían baja VRC, con predominio del sistema simpático ⁽⁵⁾.

- Variable LF/HF: Este componente se refiere a la relación que existe entre LF y HF. En el caso de un análisis espectral en supino con grabaciones de 5 minutos, se considera como valor estándar de normalidad el intervalo 150-200% ⁽⁵⁾. El cociente de LF/HF es considerado por algunos investigadores como el reflejo del equilibrio simpático y parasimpático. Valores sobre este rango indicarían predominio del sistema simpático por sobre el vagal, por el contrario valores bajo el rango indicarían mayor control vagal ⁽⁵⁾.

- Variable pNN50: Corresponde al número de pares de intervalos adyacentes que se diferencian por más de 50 ms. en una grabación completa, siendo este número dividido por el número total de intervalos que se obtuvo tras la medición de 5 minutos. Este componente es expresado en porcentaje y según Manfrini ⁽⁴⁹⁾, valores bajo 3 % son indicativos de menor control parasimpático y mayor control simpático, por tanto, menor VRC.

2.4.7 Medición de la variabilidad del ritmo cardiaco (VRC)

La medición de la VRC constituye un método no invasivo que nos permite evaluar la relación entre la frecuencia cardiaca y el control autonómico del corazón ^(5,46,47). La VRC representa uno de los más prometedores marcadores y la aparente facilidad de esta medida ha popularizado su uso. Sin embargo, la importancia y significado de las diferentes medidas de VRC son más complejas pudiendo inducir a conclusiones incorrectas ^(5,47).

2.4.7.1 Análisis de la VRC mediante electrocardiografía ambulatoria

La valoración de la VRC constituye un parámetro, obtenido de forma no invasiva, de gran utilidad para la valoración de la actividad del sistema nervioso autónomo, que permite aproximarnos a conocer el grado de alteraciones

autónomas cardiovasculares que acompañan a diversas situaciones patológicas ^(47,48).

Diferentes estudios que han analizado la VRC como medida no invasiva del balance autonómico han aportado información valiosa sobre la génesis en diferentes patologías ^(5,47). Según Task Force ⁽⁵⁾ desde 1980 aproximadamente ha existido una explosión de estudios que utilizan la electrocardiografía ambulatoria para el análisis de la VRC en pacientes con infarto agudo al miocardio (IAM), insuficiencia cardiaca congestiva, trasplante cardiaco, hipertensión arterial, prolapso valvular mitral, enfermedades neurológicas, neuropatías, diabetes, insuficiencia renal y tras la administración de ciertos fármacos ^(5,46,48).

Además de los problemas metodológicos en la medida de la VRC con los dispositivos comerciales disponibles, así como la necesidad de disponer de valores de referencia para los diferentes grupos de población, es necesario que estudios prospectivos determinen la sensibilidad, especificidad y valor predictivo de los diferentes parámetros que mide la VRC en relación con la mortalidad y morbilidad de diferentes grupos de pacientes ⁽⁴⁷⁾. En la actualidad, las diferentes sociedades médicas consideran la determinación de la VRC como un método de investigación clínica y todavía no como un método clínico de rutina. Sin embargo, a partir del rápido desarrollo tecnológico es probable que su

determinación constituya, en un futuro próximo, un parámetro de gran valor clínico ^(5,47).

2.4.8 Uso clínico de las mediciones de la VRC

La disminución de la VRC indicaría una alteración del balance del sistema nervioso autónomo con predominio del sistema nervioso simpático, además corresponde a un gran predictor de mortalidad por IAM, miocardiopatía dilatada o por patología extracardiaca ^(5,47). Los motivos por los cuales se prefiere en la actualidad la medición de la VRC, es que es una medición más compleja, pero de gran sensibilidad pronóstica de mortalidad ^(5,46). Además corresponde a un potente predictor de muerte súbita ⁽⁴⁶⁾.

Se ha utilizado la VRC en relación a diferentes factores de riesgo que influyen directa o indirectamente en ella, como es el caso de la obesidad y tabaco particularmente ^(50,51,52,53,54,55).

2.4.8.1 Variabilidad del ritmo cardiaco y obesidad

Se ha demostrado que un 10% de aumento en el peso corporal significa una disminución en la VRC, la cual es atribuible al descenso de la actividad parasimpática, mientras que una pérdida de peso aumenta la actividad en el

sistema parasimpático y disminuye al mismo tiempo la del sistema simpático (50,51,52).

2.4.8.2 Variabilidad del ritmo cardiaco y tabaco

Si bien no hay estudios categóricos sobre los efectos del tabaco en la función del sistema autónomo, las primeras alusiones al tema han sido preocupación de organizaciones de salud ambiental ⁽⁵³⁾. Ya en el año 1993 Niedermaier y cols ⁽³⁵⁾ señalan que la nicotina aumenta la acción simpática disminuyendo la actividad vagal y con ello la VRC. Además, los temas de interés se relacionan en como la presencia de micropartículas suspendidas en el aire pueden generar cambios en la variabilidad del ritmo cardiaco como marcador de función autonómica cardiaca ⁽⁵³⁾.

Al exponer a sujetos con EPOC, a ambientes contaminados, la variabilidad del ritmo cardiaco disminuyó de manera estadísticamente significativa después de la exposición ^(54,55). El factor edad fue importante debido a que las mayores alteraciones fueron pesquisadas en los grupos de mayor edad y con asociación de sobrepeso ⁽⁵⁴⁾.

Por otra parte, la presencia de tabaco ambiental, ha sido asociada a mortalidad cardiovascular, al igual que la disminución de la variabilidad del ritmo cardiaco ^(5,53).

Al comparar la variabilidad del ritmo cardiaco en sujetos no fumadores expuestos a ambientes contaminados con humo de tabaco y a ambientes libres de humo, se asociaron efectos negativos sobre la variabilidad del ritmo cardiaco durante el tiempo de exposición a los ambientes contaminados, con una disminución de aproximadamente un 12% del SDNN, variación que no se relacionó con cambios en la frecuencia cardiaca ni con variaciones en la saturación de oxígeno. ⁽⁵³⁾

III. HIPÓTESIS

$H_{i(1)}$: Existen diferencias significativas en el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco entre sujetos sedentarios obesos y sujetos sedentarios con dependencia de nicotina.

$H_{0(1)}$: No existen diferencias significativas en el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco entre sujetos sedentarios obesos y sujetos sedentarios con dependencia de nicotina.

$H_{i(2)}$: Existen diferencias significativas en el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco entre sujetos sedentarios con sobrepeso y sujetos sedentarios con dependencia de nicotina.

$H_{0(2)}$: No existen diferencias significativas en el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco entre sujetos sedentarios con sobrepeso y sujetos sedentarios con dependencia de nicotina.

$H_{i(3)}$: Existen diferencias significativas en el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco entre sujetos sedentarios con sobrepeso y sujetos sedentarios obesos.

H_0 (3): No existen diferencias significativas en el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco entre sujetos sedentarios con sobrepeso y sujetos sedentarios obesos.

IV. OBJETIVOS DE ESTUDIO

4.1 Objetivo General

4.1.1 Comparar el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco en sujetos sedentarios con sobrepeso, sedentarios obesos y sujetos sedentarios con dependencia de nicotina en una muestra cuyo rango de edad se encuentra entre los 20 y 45 años, realizada en la ciudad de Valparaíso – Chile, en el año 2007.

4.2 Objetivos Específicos

4.2.1 Determinar el nivel de actividad física en los sujetos de estudio por medio del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) ⁽¹⁸⁾.

4.2.2 Evaluar los niveles de obesidad de los sujetos de estudio, determinando el índice de masa corporal por medio del índice de Quetelet ⁽²¹⁾.

4.2.3 Determinar los niveles de dependencia de nicotina en los sujetos de estudio por medio del test de Fagerström ⁽³²⁾.

4.2.4 Medir la variabilidad del ritmo cardiaco en los sujetos de la muestra por medio del cardiotacómetro marca Polar s810i.

4.2.5 Comparar la función del sistema nervioso autónomo por medio de la medición de la variabilidad del ritmo cardiaco en los diferentes grupos de estudio.

V. MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Materiales

Para la realización de la investigación y obtención de los datos se utilizaron los siguientes materiales:

- Formulario de consentimiento informado (material complementario 11.3).
- Cuestionario internacional de actividad física, versión corto autoadministrado, 2002 ⁽¹⁸⁾ (material complementario 11.1)
- Cuestionario de Fagerström de dependencia a la nicotina, 2001 ⁽³²⁾ (material complementario 11.2)
- Índice de Quetelet ⁽²¹⁾ (tabla 3).
- Balanza digital marca electronic digital strain gange scale, modelo 840D-01.
- Cinta métrica metálica powerlock ®, stanley.
- Reloj marca adidas, modelo Stainless steel back, China.
- Cardiotacómetro marca Polar ®, modelo s810i, Finlandia.
- Medio de contacto Eco-sónico, marca Dieco-Gel, Difem Pharma S.A..
Santiago, Chile.
- Camilla terapéutica.
- Computador portátil modelo Compaq Presario V3117LA.
- Software Microsoft Office Word ®, 2003.
- Software Microsoft Office Excel ®, 2003.

- Software estadístico GraphPad inStat 3, 2001.
- Software Polar Precision Performance ®, versión 4.01.029, 2004.

5.2 Tipo de investigación

La presente corresponde a una investigación clásica cuantitativa de tipo prospectivo, es decir, se registraron los datos en el momento mismo de su ocurrencia y no se consideraron datos que ocurrieron en un pasado. Por otro lado según el período y secuencia de la investigación, corresponde a un estudio transversal donde se estudiaron determinadas variables en un determinado momento sin realizar un seguimiento de éstas a través del tiempo. ⁽⁵⁶⁾

El diseño de estudio según análisis y alcance de los resultados corresponde a un estudio de tipo descriptivo donde se describen las características de determinada población según determinadas variables en ella, sin pretender dilucidar completamente los fenómenos, ni dar explicaciones, sino que sugerir asociación de determinadas variables como punto de partida a otros estudios descriptivos y experimentales futuros ⁽⁵⁶⁾.

5.3 Área de estudio

5.3.1 Población

La población del estudio está limitada por los habitantes del área urbana de la ciudad de Valparaíso, Chile.

5.3.2 Muestra

La muestra obtenida de la población de estudio, es de tipo no probabilística o también conocida como muestra dirigida, donde los sujetos participantes siguieron un proceso de selección informal.

La muestra seleccionada para la presente investigación corresponde a 30 sujetos de ambos sexos, en un rango de edad de 20-45 años, pertenecientes a la población urbana de la ciudad de Valparaíso, Chile. Todos los participantes fueron reclutados de manera voluntaria y se certificó su participación a través de la firma de un consentimiento informado (Material complementario 11.3).

5.4 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión corresponden a los expuestos en la tabla 6.

Tabla 6. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Sujetos entre 20 y 45 años	Patologías diagnosticadas médicamente
Aceptación de consentimiento informado	Consumo diario de medicamentos
Inactividad física ⁽¹⁸⁾	Mínima actividad y actividad física ⁽¹⁸⁾
Dependencia media de nicotina y sin dependencia. ⁽³²⁾	Dependencia baja y alta de nicotina ⁽³²⁾
Rango normal, sobrepeso, obesidad tipo I y II ⁽²¹⁾	Obesidad tipo III o desnutrición ⁽²¹⁾

5.5 Grupos de estudio según criterios de inclusión.

Los sujetos que ingresaron al estudio fueron divididos en tres grupos según las siguientes características:

- Grupo Sobrepeso: Constituido por 10 personas clasificadas como sobrepeso ⁽²¹⁾, inactivas físicamente ⁽¹⁸⁾, sin dependencia media de nicotina ⁽³²⁾ y sin diagnósticos médicos de comorbilidades.

- Grupo Obesidad: Este segundo grupo fue constituido por 10 sujetos clasificados como obesidad clase I o II ⁽²¹⁾, inactivas físicamente ⁽¹⁸⁾, sin dependencia media de nicotina ⁽³²⁾ y sin diagnósticos médicos de comorbilidades.

- Grupo Tabaco: Constituido por 10 personas con hábito tabáquico, clasificados como dependientes medios de nicotina ⁽³²⁾. Siendo estos sujetos inactivos físicamente ⁽¹⁸⁾, sin obesidad ⁽²¹⁾ ni diagnósticos médicos de comorbilidades.

5.6 Definición de variables

5.6.1 Variables independientes

Corresponden a las variables: edad, nivel de actividad física, índice de masa corporal y dependencia de nicotina, las que se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7. Definición de las variables independientes

Variable	Sub - variable	Definición	Dimensión	Índices	Indicador	Operacionalización
Edad		Corresponde al número de años de vida del sujeto. Para este estudio se considera entre 20 y 45 años.		> 20 años 20 - 45 años < 45 años	Años	Se evalúa considerando los años transcurridos desde la fecha de nacimiento del sujeto hasta la fecha.
IMC	Peso	Corresponde al peso dividido por el cuadrado de la talla. (21)	Índice de Quetelet (21)	Normal Sobrepeso Obeso I Obeso II Obeso III	Kg.	Se evalúa el peso del sujeto con una balanza digital y la talla con un altímetro desde el suelo hasta el vértice de la cabeza.
	Talla				m.	
Nivel de actividad Física		Es la cantidad de movimiento corporal humano, realizado en un tiempo determinado, que aumenta el consumo de energía.	IPAQ (18)	Inactivo físicamente Mínimamente activo Activo físicamente	METs/min./Sem.	Esta variable fue medida a través del Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) de tipo corto y autoadministrado, año 2002. (18)
Dependencia de nicotina		Es la necesidad incontenible de consumir nicotina, a pesar del daño que produce, generando dependencia física y/o psicológica. (28)	Test de Fagerström (32)	Dependencia baja Dependencia Media Dependencia Alta	Puntos de dependencia (32)	Se mide por medio del puntaje obtenido al responder el test de Fagerström. (32)

5.6.2 Variable dependiente

La variable dependiente para la presente investigación corresponde a la VRC, los distintos componentes que se analizarán se detallan en la Tabla 8, las cuales serán: Variable HF, relación LF/HF y variable pNN50.

Tabla 8. Definición de las variables dependientes

Variable	Sub – variable	Definición	Índice de normalidad	Indicador	Operacionalización
VRC	HF	Corresponde a uno de los componentes espectrales de VRC, siendo éste de alta frecuencia. ⁽⁵⁾	29±3 ⁽⁵⁾	%	Se evalúa en el registro electrocardiográfico, entregado por medio de un cardiotacómetro. ⁽⁵⁾
	LF/HF	Corresponde a la relación de un componente espectral de baja frecuencia y un componente de alta frecuencia respectivamente. ⁽⁵⁾	1.5 – 2.0 ⁽⁵⁾	%	Se evalúa en el registro electrocardiográfico, entregado por medio de un cardiotacómetro. ⁽⁵⁾
	pNN50	Corresponde a una medida de dominio de tiempo estadístico, definida como la variable que registra el número de pares de intervalos RR adyacentes con diferencias menores a 50 ms. en registro completo, dividida por el número total de intervalos RR. ⁽⁵⁾	3.0 ⁽⁴⁹⁾	%	Se evalúa en el registro electrocardiográfico entregado por medio de un cardiotacómetro. ⁽⁵⁾

5.7 Protocolo

5.7.1 Firma de consentimiento informado y recopilación de datos

En un primer momento se procede a informar a cada participante de los procedimientos y la utilización de los datos obtenidos de las mediciones durante el estudio, para lo cual se lee una carta de consentimiento informado, se responden todas sus dudas y finalmente, se solicita la firma de un formulario de consentimiento informado voluntario (material complementario 11.3)

Posteriormente se inicia la recopilación de datos personales por medio de una ficha de datos realizada al ingreso del estudio, excluyendo a todo aquel sujeto con alguna patología diagnosticada previamente por un médico y/o que éste se encuentre consumiendo cualquier tipo de fármaco. Además se excluirán a quienes no cumplan con los criterios determinados para cada grupo de estudio (tabla 6).

Estos procedimientos se realizan en una sala equipada, ubicada en las dependencias de la Universidad de Valparaíso, en la cual se realiza una entrevista a cada paciente, con una duración de aproximadamente 10 minutos.

Si el sujeto está de acuerdo con los procedimientos por medio de la firma del formulario de consentimiento informado, se procede con la siguiente etapa, la cual es determinar el nivel de actividad física.

5.7.2 Evaluación de la actividad física

Se realiza por medio del cuestionario IPAQ ⁽¹⁸⁾, siendo las preguntas leídas clara y lentamente por uno de los investigadores, las que responderá el participante. En el caso de que las respuestas dadas por el participante durante el cuestionario indiquen inactividad física por parte de éste, el sujeto será incluido en el estudio.

5.7.3 Evaluación de la obesidad

Se realiza la evaluación en una sala ambientalmente equipada. Para esta medición las personas se deben encontrar sin calzado y con ropa ligera.

5.7.4 Evaluación de la dependencia a la nicotina

Se leen las preguntas del test en voz alta a cada uno de los pacientes que durante el examen inicial hayan referido consumo de tabaco, de manera de determinar la dependencia media a la nicotina.

5.7.5 Medición de la variabilidad del ritmo cardiaco

Las evaluaciones y mediciones son realizadas en el mismo día, en la mañana, entre las 8:30 am. y las 12:30 pm., en el laboratorio de Fisioterapia de la Carrera de Kinesiología, ubicado en las dependencias de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso, Valparaíso, entre los meses de enero y marzo del año 2007.

Para esta medición, todo paciente ingresa a la sala trabajo, luego se le explica el procedimiento a seguir durante la sesión mientras se coloca la banda pectoral del cardiotacómetro a la altura de la 7ª costilla en el centro del tórax y luego reposa 5 minutos en decúbito supino con las rodillas flectadas con apoyo

de pies sobre una camilla. Posteriormente se procede a medir la variabilidad del ritmo cardiaco por medio de un software conectado vía infrarrojo a la banda pectoral del cardiotacómetro, la cual registra las señales cardiacas para su posterior análisis.

5.7.6 Análisis de la función cardiovascular del sistema nervioso autónomo

Para el análisis de la función del sistema nervioso autónomo se dispone de diferentes métodos de valoración ⁽⁵⁾. Específicamente para la presente investigación se considerará la variable pNN50 como parte del análisis temporal y las variables HF y la relación LF/HF como parte del análisis espectral ⁽⁵⁾.

5.7.7 Tratamiento estadístico de los datos

Los datos recolectados son la base para determinar los grupos de estudios y posteriormente dilucidar nuestro problema de investigación. Específicamente, los datos de VRC se analizan con un Software Polar ® Precisión performance SW, lo cuales a continuación y junto a los otros valores, se analizan utilizando el Software estadístico GraphPad InStat 3.

En primera instancia se realiza el test de normalidad a fin de conocer la distribución normal de los valores obtenidos. Para esto se utiliza el método de Kolmogorov y Smirnov ⁽⁵⁶⁾. Luego de haber determinado cuales son las

variables que pasan o no la prueba de normalidad se debe aceptar o rechazar la hipótesis nula.

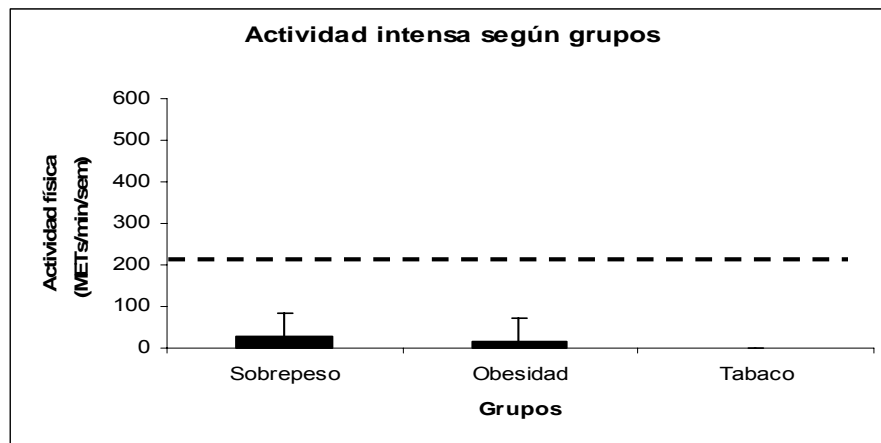
Para aceptar o rechazar las hipótesis nulas de investigación se realiza el análisis de medias pareadas y luego se realiza la prueba t – student para datos con distribución normal y Wilcoxon para datos que no se distribuyen con normalidad ⁽⁵⁶⁾. Considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$ para la presente investigación.

VI. RESULTADOS

Los datos serán expuestos siguiendo el orden de los objetivos planteados en esta investigación.

6.1 Nivel de actividad física, según IPAQ ⁽¹⁸⁾.

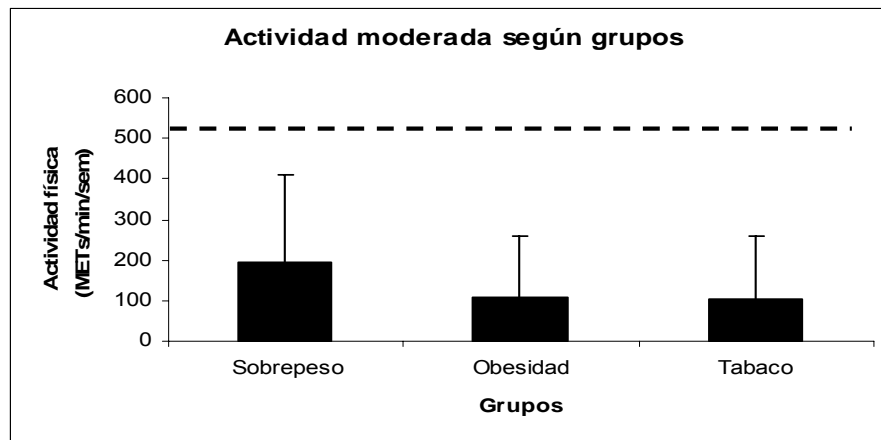
Gráfico 1. Actividad intensa según grupo de estudio



Según el análisis de las preguntas 1 y 2 del IPAQ ⁽¹⁸⁾ (material complementario 11.1), se puede determinar la energía utilizada en actividades intensas de los sujetos de estudio. Los sujetos con sobrepeso obtuvieron un mayor gasto energético con una media de 26.3 ± 57 METs, mientras que los sujetos con obesidad obtuvieron una media de 17.56 ± 53 METs y por su parte los sujetos del grupo tabaco no realizaron actividad física intensa. Según esto,

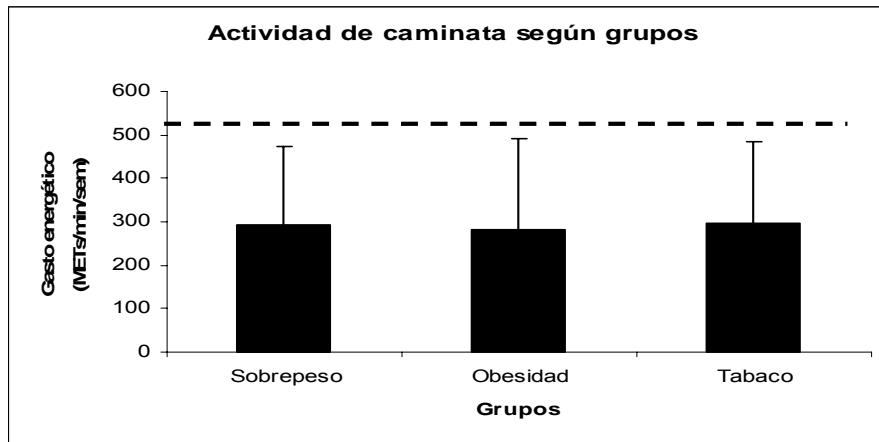
todos los sujetos pertenecen a la población inactiva físicamente, ya que no superaron el límite de los 210 METs (tabla 1).

Gráfico 2. Actividad moderada según grupo de estudio



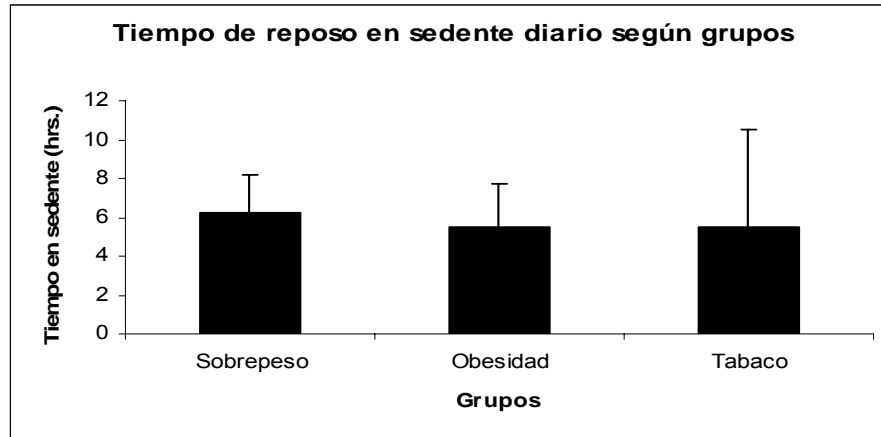
Según el análisis de las preguntas 3 y 4 del IPAQ ⁽¹⁸⁾, se puede determinar la energía utilizada en actividades moderadas de los sujetos de estudio. Los sujetos con sobrepeso fueron quienes tuvieron un mayor gasto energético en este tipo de actividades con una media de 196.4 ± 212 METs, le sigue el grupo obesidad con 108.9 ± 49 METs y por último los sujetos del grupo tabaco 101.5 ± 157 METs. Según esto, todos los sujetos pertenecen a la población inactiva físicamente, ya que no superaron el límite de los 525 METs (tabla 1).

Gráfico 3. Actividad de caminata según grupo de estudio



Según el análisis de las preguntas 5 y 6 del IPAQ ⁽¹⁸⁾, se puede determinar la energía utilizada en la actividad de caminata de los sujetos de estudio. El grupo tabaco fue el que obtuvo un mayor gasto energético en caminata, con una media de 295.8 ± 188 METs, le sigue el grupo con sobrepeso, quienes obtuvieron una media de 293.7 ± 179 METs y finalmente los sujetos del grupo obesidad 282 ± 208 METs. Según esto, todos los sujetos pertenecen a la población inactiva físicamente, ya que no superaron el límite de los 525 METs (tabla 1).

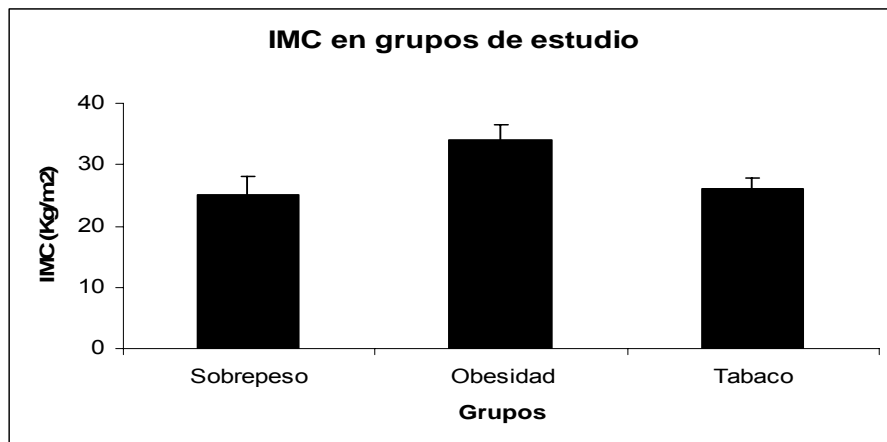
Gráfico 4. Tiempo en horas diarias sentado según grupo de estudio



La pregunta 7 del IPAQ ⁽¹⁸⁾, permite determinar las horas que pasan los sujetos sentados durante el día. Según esto, el grupo con sobrepeso fue quien presenta la mayor cantidad de tiempo sentado, con una media de 6.2 ± 2 horas, posteriormente los grupos obesidad con 5.5 ± 2.2 horas y el grupo tabaco con 5.5 ± 5 horas.

6.2 Nivel de obesidad según índice de Quetelet ⁽²¹⁾.

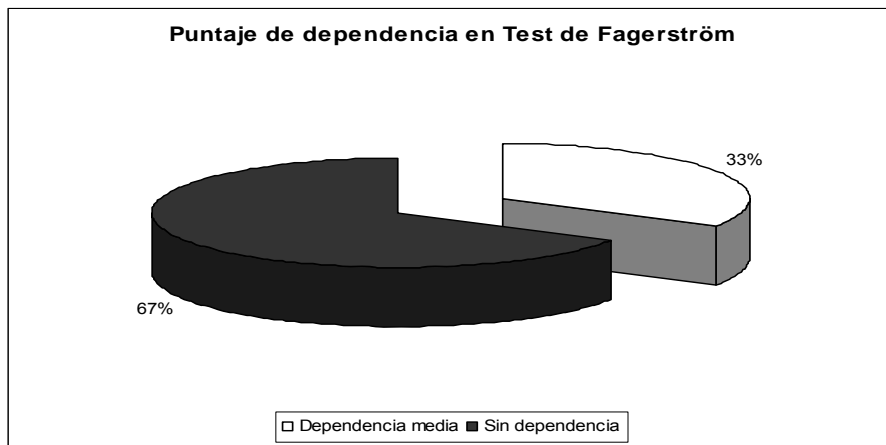
Gráfico 5. IMC en los grupos de estudio



Según el gráfico IMC ⁽²¹⁾ (Kg/m²) en los grupos de estudio, es posible observar que el grupo obesidad presenta un mayor IMC con una media correspondiente a $34 \pm 2,4$, le sigue el grupo tabaco con una media de $26,1 \pm 1,8$ y finalmente el grupo sobrepeso con una media de $25,2 \pm 2,8$.

6.3 Niveles de dependencia a la nicotina según test de Fagerström ⁽³²⁾.

Gráfico 6. Puntajes de dependencia a la nicotina por sujetos de estudio

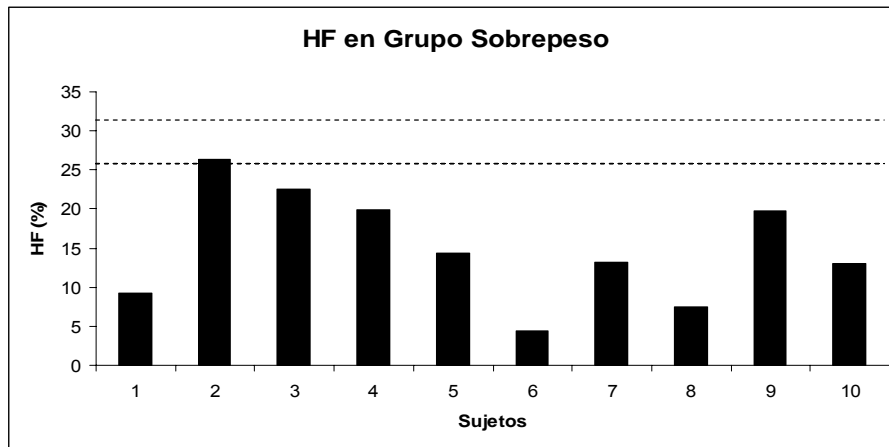


Luego de la realización del test de Fagerström ⁽³²⁾ de dependencia a la nicotina a la totalidad de los sujetos de estudio, veinte sujetos (67%) presentaron puntaje 0, por lo tanto sin dependencia a la nicotina y los diez sujetos restantes (33%) se les determinó dependencia media a la nicotina.

6.4 Variabilidad de ritmo cardiaco

6.4.1 Variable HF (%)

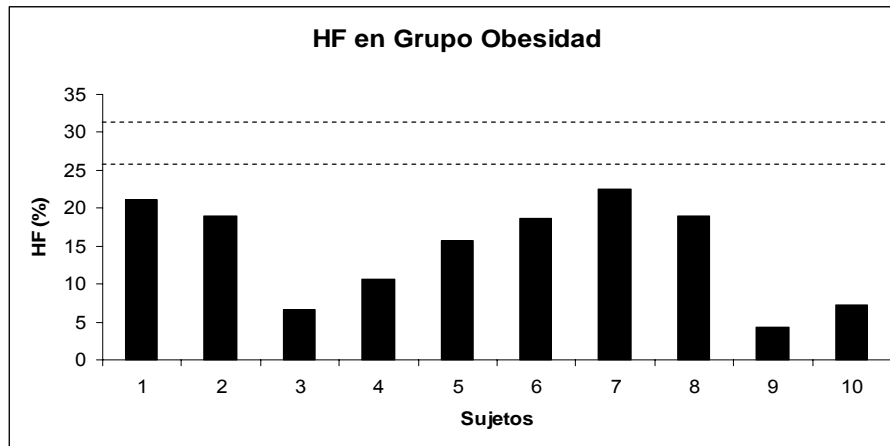
Gráfico 7. Variable HF en grupo sobrepeso



El presente gráfico muestra los valores de HF (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de sobrepeso, los cuales se distribuyen con una media de 15 ± 7 , encontrándose cuatro sujetos sobre esta media.

Los sujetos pertenecientes a este grupo se distribuyen bajo el límite del rango de normalidad aceptado por la Task Force (26-32%) ⁽⁵⁾, a excepción de uno de los sujetos de la muestra.

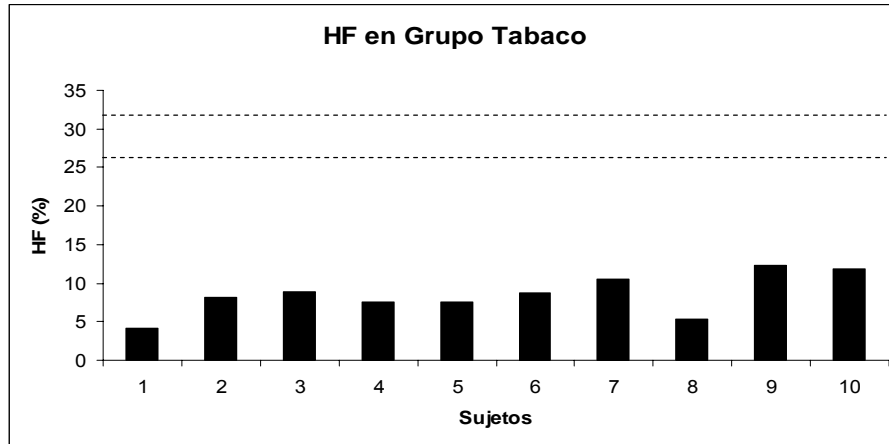
Gráfico 8. Variable HF en grupo obesidad



El presente gráfico muestra los valores de HF (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de obesidad, los cuales se distribuyen con una media de $14,5 \pm 6,7$, encontrándose seis sujetos por sobre esta media.

Todos los sujetos pertenecientes a este grupo de estudio se distribuyen bajo el límite inferior del rango de normalidad aceptado por la Task Force (26 - 32%)⁽⁵⁾.

Gráfico 9. Variable HF en grupo tabaco

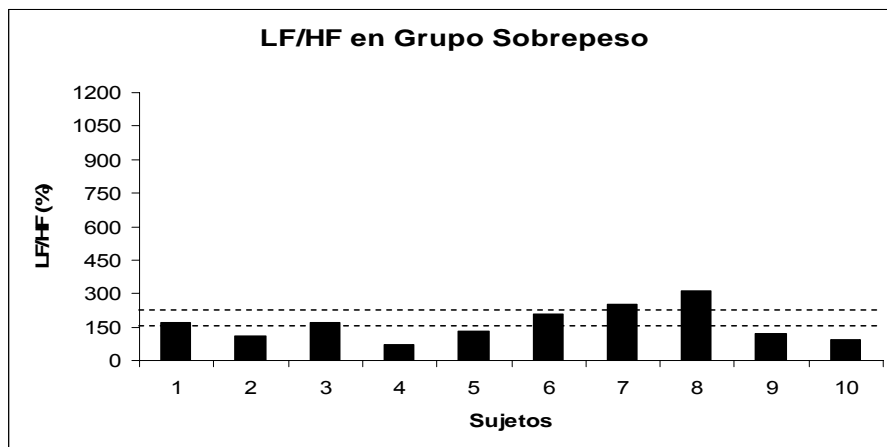


El presente gráfico muestra los valores de HF (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de tabaco, los cuales se distribuyen con una media de $8,5 \pm 2,6$, encontrándose la mitad de los sujetos por sobre esta media.

Todos los sujetos pertenecientes a este grupo de estudio se distribuyen muy por debajo del límite inferior del rango de normalidad aceptado por la Task Force (26 - 32%)⁽⁵⁾.

6.4.2 Relación LF/HF (%)

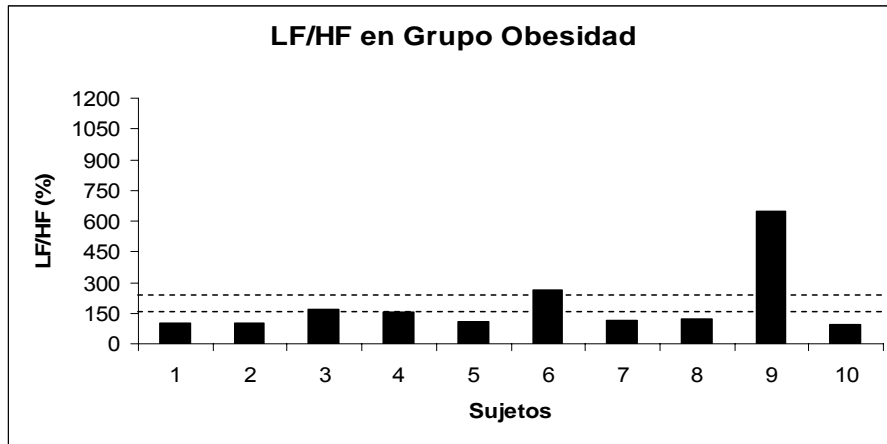
Gráfico 10. Relación LF/HF en grupo sobrepeso



El presente gráfico muestra los valores de LF/HF (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de sobrepeso, los cuales se distribuyen con una media de $164,2 \pm 74,9$, encontrándose la mitad de los sujetos por sobre esta media.

Cinco de los sujetos pertenecientes a este grupo de estudio se distribuyen por debajo del límite inferior del rango de normalidad aceptado por la Task Force (150 - 200%) ⁽⁵⁾. Dos de los sujetos se encuentran dentro de este intervalo y finalmente tres sujetos se encuentran sobre los valores de normalidad.

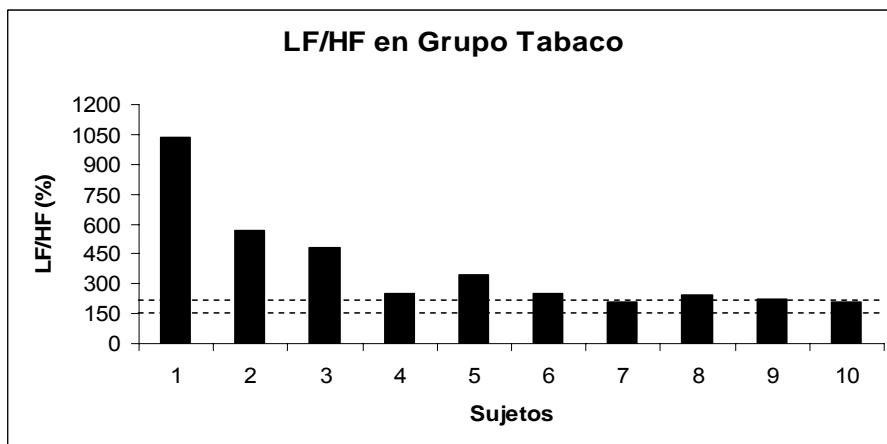
Gráfico 11. Relación LF/HF en grupo obesidad



El presente gráfico muestra los valores de LF/HF (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de obesidad, los cuales se distribuyen con una media de $188,2 \pm 168,1$, encontrándose solo dos de los sujetos por sobre esta media.

El grupo obesidad, seis de los sujetos se distribuyen bajo el límite inferior del rango de normalidad aceptado por la Task Force (150 - 200%) ⁽⁵⁾. Dos de los sujetos se encuentran dentro de este intervalo y los dos restantes se encuentran sobre los valores de normalidad, destacando uno de ellos que se distancia con gran diferencia de los otros sujetos, sobrepasando ampliamente el intervalo de normalidad.

Gráfico 12. Relación LF/HF en grupo tabaco

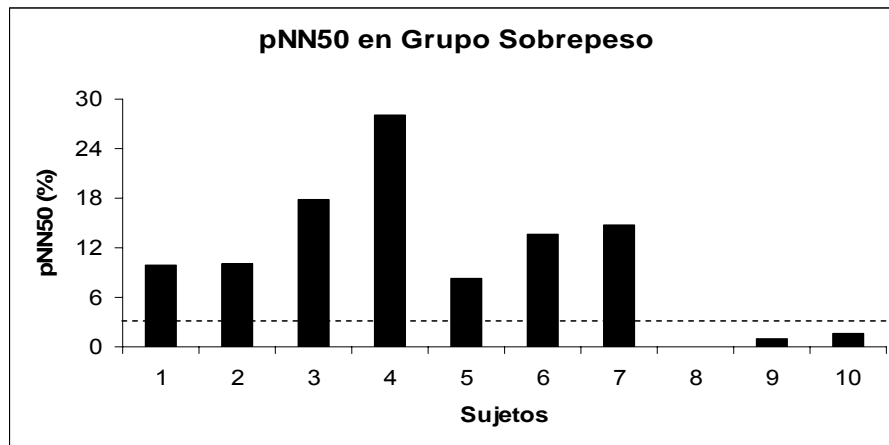


El presente gráfico muestra los valores de LF/HF (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de tabaco, los cuales se distribuyen con una media de $382,1 \pm 261$, encontrándose tres de los sujetos por sobre esta media.

Dentro del grupo tabaco, ninguno de los sujetos se distribuye por debajo del rango de normalidad aceptado por la Task Force (150 - 200%)⁽⁵⁾, tampoco se distribuye dentro del intervalo de normalidad, destacando el hecho de que todos los participantes presentan una relación LF/HF (%) por sobre el intervalo.

6.4.3 Variable pNN50 (%)

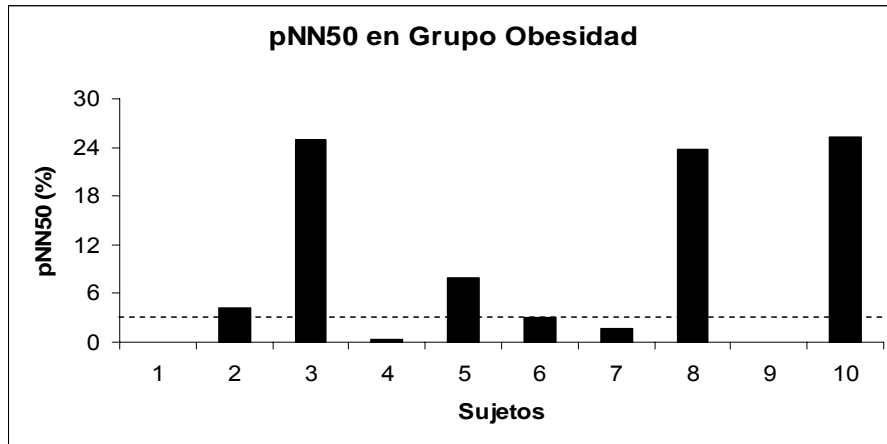
Gráfico 13. Variable pNN50 en grupo sobrepeso



El presente gráfico muestra los valores de pNN50 (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de sobrepeso, los cuales se distribuyen con una media de $10,5 \pm 8,6$, encontrándose cuatro de los sujetos por sobre esta media.

Dentro del grupo sobrepeso, sólo tres de los sujetos de estudio se distribuyen por debajo del límite aceptado, 3% ⁽⁴⁹⁾ y el resto de los participantes se encuentra por sobre este valor.

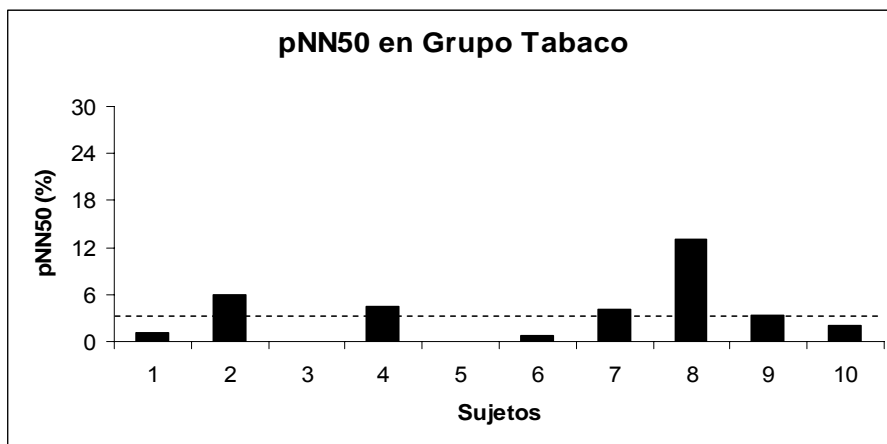
Gráfico 14. Variable pNN50 en grupo obesidad



El presente gráfico muestra los valores de pNN50 (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de obesidad, los cuales se distribuyen con una media de $9,1 \pm 11$, encontrándose tres de los sujetos por sobre esta media.

Dentro del grupo obesidad, la mitad de los sujetos se distribuyen por debajo del límite aceptado, 3% ⁽⁴⁹⁾ y la mitad restante de los participantes se encuentra por sobre este valor.

Gráfico 15. Variable pNN50 en grupo tabaco



El presente gráfico muestra los valores de pNN50 (%) de los sujetos de estudio pertenecientes al grupo de tabaco, los cuales se distribuyen con una media de $3,5 \pm 3,9$, encontrándose cuatro de los sujetos por sobre esta media.

Dentro del grupo tabaco, la mitad de los sujetos se distribuyen por debajo del límite aceptado, 3% ⁽⁴⁹⁾ y la mitad restante de los participantes se encuentra por sobre este valor.

6.5 Comparación de variables de variabilidad de ritmo cardiaco

6.5.1 Grupo tabaco versus grupo obesidad

Gráfico 16. HF en grupos tabaco versus obesidad

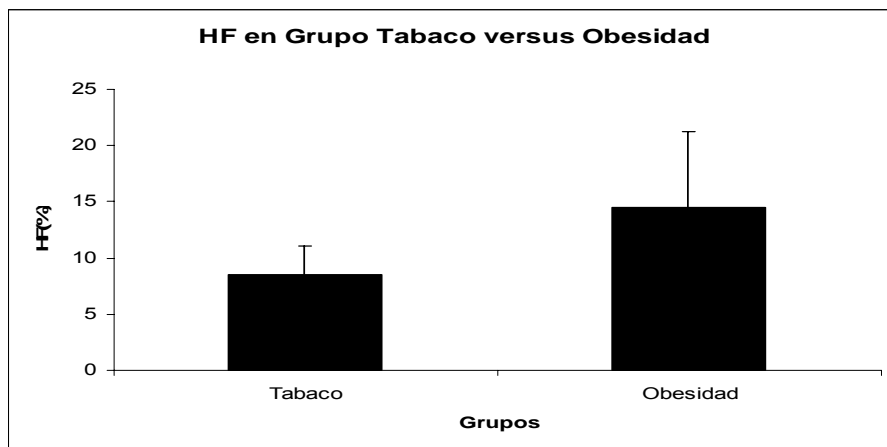


Tabla 9. HF en grupos tabaco versus obesidad

HF (%)	N	Media	Desviación Estándar	<i>P</i>
Tabaco	10	8,5	2,6	0,0514
Obesidad	10	14,5	6,7	n.s

n.s: no significativo; n: número de sujetos

Para el gráfico de comparación de HF (%) en grupos tabaco versus obesidad, es posible observar que este último grupo presenta una mayor media de HF (%) ($14,5 \pm 6,7$ versus $8,5 \pm 2,6$), siendo esta comparación estadísticamente no significativa con un valor de p 0,0514.

Gráfico 17. LF/HF en grupos tabaco versus obesidad

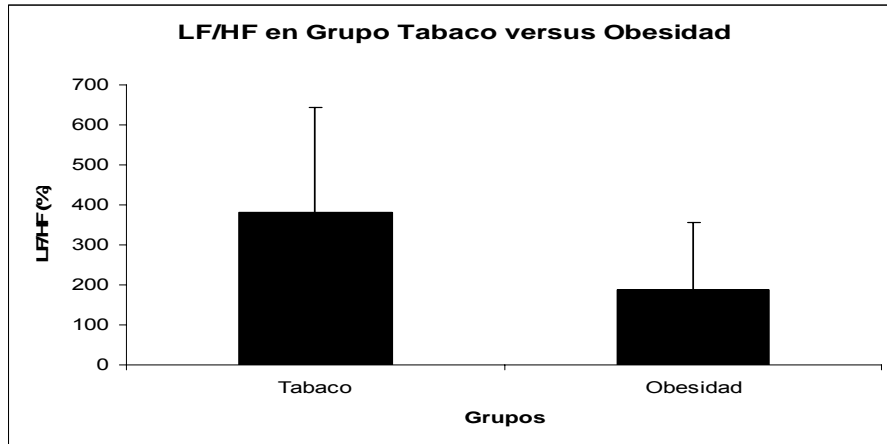


Tabla 10. LF/HF en grupos tabaco versus obesidad

LF/HF (%)	N	Media	Desviación Estándar	<i>p</i>
Tabaco	10	382,1	261,0	0,1117
Obesidad	10	188,2	168,1	n.s

n.s: no significativo; n: número de sujetos

Para el gráfico de comparación de LF/HF (%) en grupos tabaco versus obesidad, es posible observar que el grupo tabaco presenta una mayor media de LF/HF ($382,1 \pm 261$ versus $188,2 \pm 168,1$), siendo esta comparación estadísticamente no significativa con un valor de $p 0,1117$.

Gráfico 18. pNN50 en grupos tabaco versus obesidad

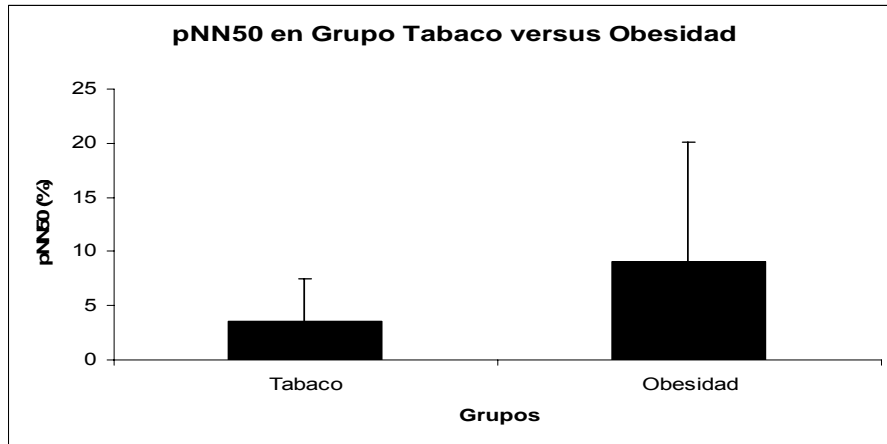


Tabla 11. pNN50 en grupos tabaco versus obesidad

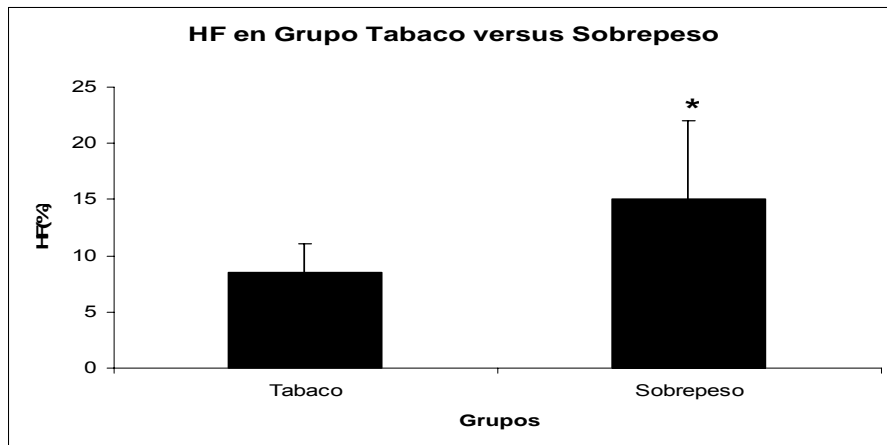
pNN50 (%)	n	Media	Desviación Estándar	<i>P</i>
Tabaco	10	3,5	3,9	0,1372
Obesidad	10	9,1	11,0	n.s

n.s: no significativo; n: número de sujetos

Para el gráfico de comparación de pNN50 (%) en grupos tabaco versus obesidad, es posible observar que este último grupo presenta una mayor media de pNN50 ($9,1 \pm 11$ versus $3,5 \pm 3,9$), siendo esta comparación estadísticamente no significativa con un valor de $p 0,1372$.

6.5.2 Grupo tabaco versus grupo sobrepeso

Gráfico 19. HF en grupos tabaco versus sobrepeso



*: estadísticamente significativo.

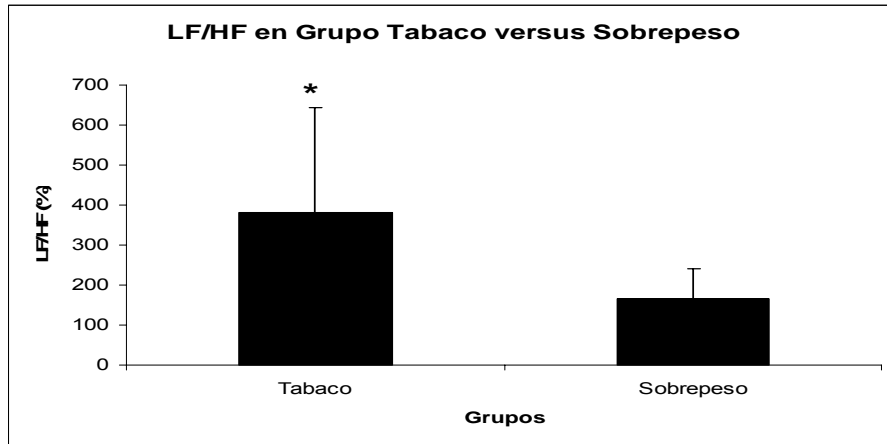
Tabla 12. HF en grupos tabaco versus sobrepeso

HF (%)	N	Media	Desviación Estándar	<i>P</i>
Tabaco	10	8,5	2,6	0.0133
Sobrepeso	10	15	7,0	Sig.

Sig.: estadísticamente significativo; n: número de sujetos.

Para el gráfico de comparación de HF (%) en grupos tabaco versus sobrepeso, es posible observar que este último grupo presenta una mayor media de HF (%) (15 ± 7 versus $8,5 \pm 2,6$), siendo esta comparación estadísticamente significativa con un valor de p 0,0133.

Gráfico 20. LF/HF en grupos tabaco versus sobrepeso



*: estadísticamente significativo.

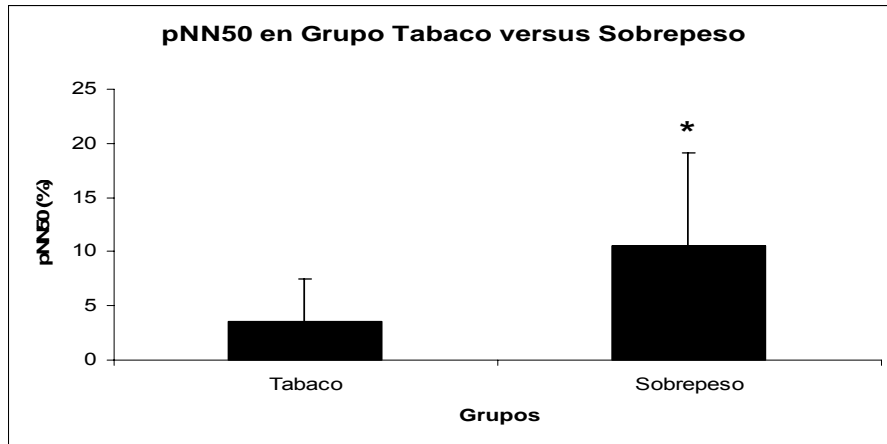
Tabla 13. LF/HF en grupos tabaco versus sobrepeso

LF/HF (%)	n	Media	Desviación Estándar	<i>P</i>
Tabaco	10	382,1	261,0	0.0206
Sobrepeso	10	164,2	74,9	Sig.

Sig.: estadísticamente significativo; n: número de sujetos.

Para el gráfico de comparación de LF/HF (%) en grupos tabaco versus sobrepeso, es posible observar que el primer grupo presenta una mayor media de LF/HF ($382,1 \pm 261$ versus $164,2 \pm 74,9$), siendo esta comparación estadísticamente significativa con un valor de p 0,0206.

Gráfico 21. pNN50 en grupos tabaco versus sobrepeso



*: estadísticamente significativo.

Tabla 14. pNN50 en grupos tabaco versus sobrepeso

pNN50 (%)	n	Media	Desviación Estándar	<i>P</i>
Tabaco	10	3,5	3,9	0,0313
Sobrepeso	10	10,5	8,6	Sig.

Sig.: estadísticamente significativo; n: número de sujetos.

Para el gráfico de comparación de pNN50 (%) en grupos tabaco versus sobrepeso, es posible observar que este último grupo presenta una mayor media de pNN50 ($10,5 \pm 8,6$ versus $3,5 \pm 3,9$), siendo esta comparación estadísticamente significativa con un valor de p 0,0313.

6.5.3 Grupo sobrepeso versus grupo obesidad

Gráfico 22. HF en grupos sobrepeso versus obesidad

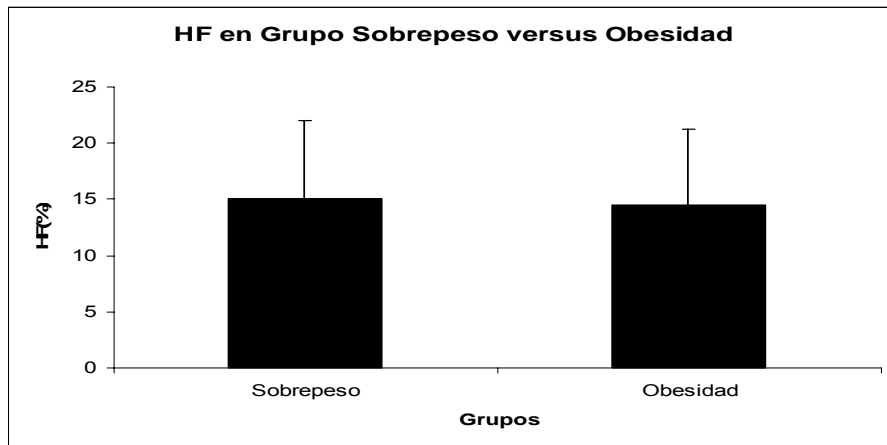


Tabla 15. HF en grupos sobrepeso versus obesidad

HF (%)	N	Media	Desviación Estándar	<i>p</i>
Sobrepeso	10	15	7.0	0.8913
Obesidad	10	14.5	6.7	n.s

n.s: no significativo; n: número de sujetos

Para el gráfico de comparación de HF (%) en grupos sobrepeso versus obesidad, es posible observar que este primer grupo presenta una mayor media de HF (%) (15 ± 7 versus $14,5 \pm 6,7$), siendo esta comparación estadísticamente no significativa con un valor de p 0,8913.

Gráfico 23. LF/HF en grupos sobrepeso versus obesidad

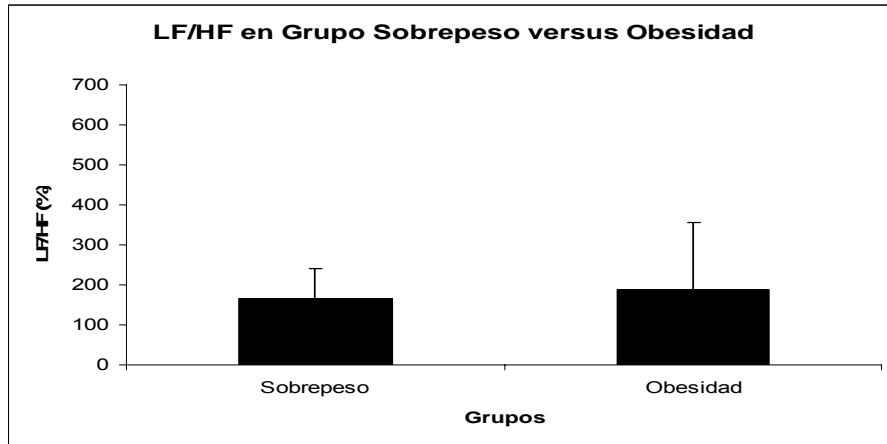


Tabla 16. LF/HF en grupos sobrepeso versus obesidad

LF/HF (%)	n	Media	Desviación Estándar	<i>P</i>
Sobrepeso	10	164,2	74,9	0,7041
Obesidad	10	188,2	168,1	n.s

n.s: no significativo; n: número de sujetos

Para el gráfico de comparación de LF/HF (%) en grupos sobrepeso versus obesidad, es posible observar que este último grupo presenta una mayor media de LF/HF ($188,2 \pm 168,1$ versus $164,2 \pm 74,9$), siendo esta comparación estadísticamente no significativa con un valor de p 0,7041.

Gráfico 24. pNN50 en grupos sobrepeso versus obesidad

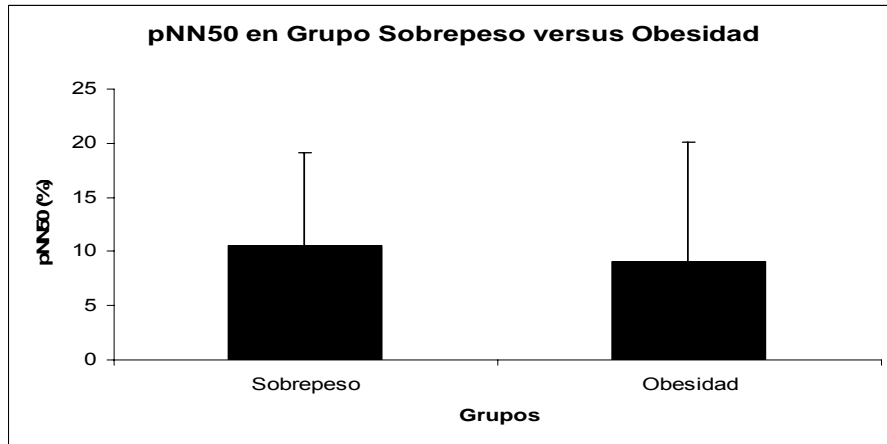


Tabla 17. pNN50 en grupos sobrepeso versus obesidad

pNN50 (%)	n	Media	Desviación Estándar	<i>P</i>
Sobrepeso	10	10.5	8.6	0.7909
Obesidad	10	9.1	11.0	n.s

n.s: no significativo; n: número de sujetos

Para el gráfico de comparación de pNN50 (%) en grupos sobrepeso versus obesidad, es posible observar que el grupo de sobrepeso presenta una mayor media de pNN50 ($10,5 \pm 8,6$ versus $9,1 \pm 11$), siendo esta comparación estadísticamente no significativa con un valor de p 0,7909.

VII. DISCUSIÓN

Tras obtener los resultados y en base a los objetivos de estudio, es posible analizar el comportamiento de la variabilidad del ritmo cardiaco, por medio de las variables HF, LF/HF y pNN50 en los grupos sobrepeso, obesidad y tabaco, para poder determinar si existen o no diferencias significativas entre estos grupos.

En relación a la determinación de los niveles de actividad física en los sujetos de estudio, por medio del IPAQ ⁽¹⁸⁾ e IMC ⁽²¹⁾ todos los integrantes fueron evaluados como inactivos físicamente y posteriormente clasificados en los diferentes grupos de estudio.

La evaluación de dependencia media a la nicotina según test de Fagerström ⁽³²⁾, determina una dependencia de riesgo, ya que estos sujetos además de consumir más de diez cigarrillos diarios, fuman al momento de despertar y un 70% no logra dejar de fumar aunque esté tan enfermo que debe pasar la mayor parte del día en cama.

En relación a la medición de la variabilidad del ritmo cardiaco en los tres grupos de estudio y de acuerdo a los valores normales de medidas estándares de VRC según Task Force ⁽⁵⁾, tras un análisis espectral de las variables HF,

LF/HF y pNN50 en supino con grabaciones de 5 minutos a través de un cardiotacómetro, se obtienen los siguientes hallazgos:

Para la variable HF (%), cuyos valores expresados en unidades normalizadas y cuyo rango de normalidad es $29 \% \pm 3$ ⁽⁵⁾, valores superiores indican predominio del sistema nervioso parasimpático y por lo tanto una mayor VRC asociada a menor riesgo cardiovascular. Los valores de las medias obtenidas para cada grupo son: sobrepeso 15%, obesidad 14,5% y tabaco 8,5%. Según los hallazgos de nuestro estudio, los tres se encuentran fuera del rango de normalidad, pero es evidente el predominio simpático en el grupo tabaco en relación a los otros dos grupos ⁽⁵⁾.

Por otro lado para la variable LF/HF (%), cuyos valores de normalidad se encuentran entre los rangos 150%-200% ⁽⁵⁾, valores superiores indican predominio del sistema nervioso simpático y por lo tanto un mayor riesgo cardiovascular, asociado a una menor VRC. Es así como a partir de los resultados obtenidos, es posible observar que tanto el grupo sobrepeso como el grupo obesidad se encuentran dentro del intervalo de normalidad, con valores de media 164,2% y 188,17% respectivamente. Por el contrario, el grupo tabaco se encuentra excluido de este intervalo de normalidad, con valores que sobrepasan ampliamente los límites superiores, siendo la media de este grupo el valor de 382,14%. En base a estos antecedentes es posible señalar que el

grupo tabaco se encuentra con un mayor control del sistema nervioso simpático, por lo tanto un riesgo cardiovascular asociado a esta menor VRC en comparación a los otros grupos de estudio ⁽⁵⁾.

Por último, en el caso de la variable pNN50, valores más elevados significan mayor control del sistema nervioso parasimpático, por el contrario valores bajo 3% han sido usados como marcadores de mayor control simpático ⁽⁴⁹⁾. En el caso de los grupos de estudio, es posible observar que el grupo sobrepeso se encuentra con mayor control vagal con una media de 10,5%, le sigue el grupo obesidad cuya media es de 9,12% y por último es posible encontrar al grupo tabaco con la menor media siendo de 3,5%. Si bien su valor no se encuentra bajo el 3% utilizado como marcador simpático, su resultado muestra una fuerte tendencia del grupo tabaco hacia la dominancia del sistema nervioso simpático en relación a los otros dos grupos de estudio ^(5,49).

Tras el análisis fisiológico y en base a los resultados de las variables de estudio, podremos comparar la función del sistema nerviosos autónomo entre los diferentes grupos de estudio, con la finalidad de validar las hipótesis de investigación.

Para determinar la existencia de diferencias significativas en el comportamiento de la VRC, se comparó entre sujetos sedentarios obesos y

sujetos sedentarios con dependencia a la nicotina. Para la variable HF (%) no se encuentran diferencias significativas (p 0,051), lo mismo sucede en la relación LF/HF (%) (p 0,111) y también con la variable pNN50 (%) (p 0,137). Si bien, no hay diferencias significativas entre ambos grupos, al compararlos, el grupo tabaco presenta un mayor control del sistema nervioso simpático objetivado en los valores de las tres variables de estudio, además es posible señalar en base a la variable HF (%), que el grupo tabaco presenta un marcado predominio del sistema simpático en comparación al grupo obeso ⁽⁵⁾.

Este predominio del sistema nervioso simpático sobre un grupo específico se justifica por los efectos de la nicotina en el organismo ^(35,43,53). Se debe considerar que la población de estudio tiene en común la edad, como un factor protector de los efectos que produce la obesidad como factor de riesgo cardiovascular y que se manifestarían tardíamente en la población, fuera de los rangos de edad de los sujetos de estudio ⁽³⁶⁾. Se ha demostrado que con un aumento del 10% del peso corporal se registraría una disminución de la VRC, asociado a una disminución del tono parasimpático ^(50,51,52).

Cabe considerar que los cambios que produce la obesidad son más lentos en comparación a los efectos inmediatos de la nicotina a nivel del sistema nervioso central y a nivel sistémico, asociados a la descarga súbita de adrenalina ^(33,35,43), por lo tanto la obesidad permite mayores adaptaciones en el

organismo, relacionado con el factor edad que actúa como protector del riesgo cardiovascular ⁽³⁶⁾.

Para la determinación de la existencia de diferencias significativas en el la VRC entre sujetos sedentarios con sobrepeso y sujetos sedentarios con dependencia de nicotina, por medio de los resultados obtenidos en el análisis estadístico de medias pareadas, fue posible obtener resultados estadísticamente significativos ($p < 0,005$), para las variables de estudio HF (%) ($p 0,013$), relación LF/HF (%) ($p 0,02$) y pNN50 (%) ($p 0,031$). El grupo tabaco presenta un mayor control del sistema nervioso simpático, con disminución de la VRC ^(5,48) en comparación al grupo sobrepeso, por lo tanto, para la población de estudio, al comparar los dos grupos de base inactivos físicamente, el grupo tabaco tiene asociado un mayor riesgo cardiovascular ^(5,27,35,46).

De acuerdo a lo anterior, se podría determinar que existiría esta diferencia debido a que el grupo tabaco se encuentra con mayor efecto simpático al momento de la evaluación de la VRC, a diferencia de un sujeto con sobrepeso ^(26,35). De acuerdo a lo anterior, las diferencias se deberían al mayor efecto simpático producto de la liberación de adrenalina al momento de la evaluación de la VRC, en el grupo tabaco a diferencia del grupo sobrepeso. Esto se debe a que los sujetos con hábito tabáquico en base a la dependencia media que presentan, realizan inhalaciones de nicotina de alta frecuencia

durante el día con un mínimo de 10 cigarrillos ⁽³²⁾. De forma que, esto podría deberse a niveles de adrenalina mayores que un sujeto con sobrepeso ⁽²⁶⁾. La base teórica de dicha aseveración se encuentra en una importante característica de los receptores nicotínicos, la cual se debe a una respuesta neuronal casi inmediata, mediada por canales iónicos sodio dependientes ^(26,33). Además, el ligando permanece por más tiempo en el receptor ya que no es metabolizado por la acetilcolinesterasa, por tanto se genera una liberación inmediata de dicho transmisor, con el consiguiente efecto de aumento de la presión arterial y del ritmo cardíaco ^(26,35,37).

La necesidad del organismo del fumador de recibir la nicotina explicaría el hecho de que la mayoría de estos sujetos consideren el primer cigarrillo como el más placentero, ya que tras una noche de abstinencia las concentraciones de nicotina están en su nivel más bajo ^(26,33,34). Según el cuestionario de dependencia a la nicotina, en el presente estudio se evidencia que el 70% de los sujetos fuma entre 6 a 30 minutos después de despertar y otro 70% de los sujetos consideró el primer cigarrillo de la mañana como el más placentero. Es decir, al realizar la medición por la mañana, estas personas se encuentran con altas concentraciones de nicotina, por tanto mayor efecto simpático, lo cual se traducirá en menor VRC. ^(5,35,46)

Al comparar el grupo sobrepeso y obesidad, en su variable HF (%) no se encuentra diferencia significativa (p 0,891), lo mismo sucede con su relación LF/HF (%) (p 0,704) y también la variable pNN50 (%) (p 0,7909).

Las medias de cada variable para estos dos grupos son muy similares sin destacar una por sobre otra. Se podría determinar que ambos grupos tienen la variable edad como factor protector de riesgo cardiovascular⁽³⁶⁾. Los cambios sistémicos que se asociarían al aumento de la masa corporal, ya sea al llegar a sobrepeso u obesidad, serían más lentos en el organismo, sin desencadenar reacciones inmediatas como lo hace la nicotina^(26,34), permitiendo un tiempo de adaptación metabólica, tras la cual el sujeto comenzaría a responder con alteración en diversas funciones orgánicas, distinto es el caso de la nicotina que actúa a los segundos de ser inhalada^(26,33).

VIII. CONCLUSIÓN

Tras evaluar el control autonómico cardiaco en los sujetos de estudio, por medio del análisis de la VRC, en sus variables HF (%), LF/HF (%) y pNN50 (%), podemos concluir que el principal hallazgo es que los sujetos con dependencia media a la nicotina presentan un desbalance autonómico constante, predominantemente simpático, probablemente asociado a la estimulación persistente de los receptores colinérgicos – nicotínicos a nivel del sistema nervioso central y de la médula adrenal por medio de la nicotina, por lo tanto significaría menor VRC y de esta forma mayor riesgo cardiovascular del grupo tabaco en relación a los grupos sobrepeso y obesidad.

Si bien la intención del estudio es estratificar por medio de la VRC, cual de los tres grupos de estudio presenta mayor riesgo cardiovascular, no es posible extrapolar estos resultados a la población general, ya que además de no existir valores de referencia para la población sana de nuestro país, la muestra es pequeña y no califica como randomizada debido a que los sujetos fueron reclutados de manera voluntaria y selectiva.

Sin embargo luego de la realización de este estudio, es posible señalar cual de nuestros grupos presenta un desbalance del control autonómico asociado a un mayor control simpático con disminución de la VRC, siendo el

grupo tabaco quien tiene mayor riesgo cardiovascular con diferencias significativas sobre el grupo sobrepeso en las variables de estudio.

Es en base a estos hallazgos la importancia que genera el cigarrillo sobre el organismo, información que se debe difundir en la población a modo de concientizar a cada uno de ellos.

El consumo de tabaco es una adicción en aumento y según la “Encuesta de calidad de vida 2006” para un 16% de la población entre 20 y 45 años el fumar corresponde a una forma de disminuir el estrés, en una sociedad en que se ha primado la tecnología y los hábitos sedentarios.

El riesgo cardiovascular asociado al tabaquismo es importante de considerar, ya que al poner sobre una balanza el deterioro que causa el consumo de tabaco para la salud objetivado en nuestro estudio, versus los beneficios que genera la actividad física en el organismo, la opción de pausas de trabajo saludables y la oportunidad de realizar actividad física regular, sin duda pueden ser buenas opciones para disminuir la incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, aún más en una población donde la esperanza de vida es cada vez mayor y por lo tanto se debe entregar herramientas para optar a una mejor calidad de vida.

IX. REFERENCIAS

1. Albala C, Kain J, Burrows R, Díaz E. Obesidad: un desafío pendiente. Santiago, Editorial Universitaria 2000:31-43.
2. Instituto nacional de estadísticas, Gobierno de Chile. Anuario de estadísticas vitales 2003 [en línea]. Chile, 2003 [citado el 20 de agosto de 2006]. Disponible en: <http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/estadisticas_vitales/estadisticas_vitales.php>
3. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. II encuesta nacional de calidad de vida y salud Chile 2006 [en línea]. Chile, 2006 [citado el 12 de agosto de 2007]. Disponible en: <<http://epi.minsal.cl/epi/html/sdesalud/calidaddevida2006/Informe%20Final%20Encuesta%20de%20Calidad%20de%20vida%20y%20salud%2006.pdf>>
4. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. Resultados de la encuesta de salud 2003 [en línea]. Chile, 2003 [citado el 30 de septiembre de 2006]. Disponible en: <<http://www.minsal.cl/ici/destacados/folleto%20FINAL.pdf>>
5. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation* 1996; 93:1043-1065.
6. Organización Panamericana de la Salud. La inactividad física: un factor principal de riesgo para las Américas [en línea]. 2002b [citado el 30 de agosto de 2007]. Disponible en: <<http://www.ops-oms.org/Spanish/HPP/HPN/whd2002-factsheet3.pdf>>
7. Organización Panamericana de la Salud. Actividad física: ¿Cuánto se necesita? [en línea]. 2002a [citado Agosto de 2007]. Disponible en: <<http://www.ops-oms.org/Spanish/HPP/HPN/whd2002-factsheet2.pdf>>

8. Bernstein MS, Morabia A, Sloutskis D. Definition and prevalence of sedentarism in an urban population. *Am J Public Health* 1999; 89(6):862-867.
9. Cabrera de León A. Sedentarismo: tiempo de ocio activo frente a porcentaje del gasto energético. *Rev Esp Cardiol* 2007; 60:244-250.
10. Amarilla G, Gómez A, Kisen O. Abordaje del sedentarismo, guías FAC III [en línea]. Argentina: Comité de epidemiología y prevención de FAC, 2005 [citado el 15 de septiembre de 2007]. Disponible en: <<http://www.fac.org.ar/ccv/c/llave/guiafac/index.php>>
11. World Health Organization. The World Health Report. Reducing risks, promoting healthy life [en línea]. Ginebra, 2002 [citado el 30 de agosto de 2006]. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2002/en/whr02_en.pdf>
12. Mahecha S, Rodrigues V. Agita Sao Pablo: Fomento de la actividad física como modo de vida en Brasil [en línea]. Brasil, 1998 [citado el 15 de agosto de 2006]. Disponible en: <http://www.minsal.cl/ici/destacados/Agita_Sao_Paulo_%20fomento_AFI_modos_vida_Brasil_Matsudo_Matsudo.doc>
13. World Health Organization. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud [en línea]. 57° asamblea mundial de salud, 2004 [citado el 29 de junio de 2007]. Disponible en: <http://who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-sp.pdf>
14. Matsudo V. Estrategias de promoción de actividad física en países en desarrollo: la experiencia del programa Agita Sao Paulo [en línea]. Brasil, 1999 [citado el 30 de agosto de 2006]. Disponible en: <<http://pcvc.sminter.com.ar/cvirtual/cvirtesp/cientesp/ceesp/cem3901c/cmatsudo/cmatsudo.htm>>
15. Arteche A, León del Barco B. Actividad física [en línea]. American Heart Association, 2006 [citado el 19 de septiembre de 2007]. Disponible en: <http://www.heart.org/downloadable/heart/1165854699102CSC_PhyActivity_Repros.pdf>

16. Arteche A, León del Barco B. Efectos psicológicos de la actividad física [en línea]. 1998 [citado el 19 de septiembre de 2007]. Disponible en: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1071153>>. ISSN 1575-9997.
17. Organización Panamericana de Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Plan de ejecución en América Latina y el Caribe 2006-2007 [en línea]. 2006 [Citado en Enero de 2007]. Disponible en: <<http://www.dpaslac.org/uploads/1164807599.pdf>>
18. Internacional physical activity questionnaire. Cuestionario internacional de actividad física [en línea]. 2002 [Citado el 15 de agosto de 2006]. Disponible en: <<http://www.ipaq.ki.se/dloads/ArgentiQshself.pdf> >
19. Jacoby ER, Bull F, Neiman A. Cambios acelerados del estilo de vida obligan a fomentar la actividad física como prioridad en la Región de las Américas. *Rev Panam Salud Pública* 2003; 14(4):223-225.
20. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso: ¿qué son la obesidad y el sobrepeso? [en línea]. 2006 [citado el 20 de octubre de 2006]. Disponible en: <<http://who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>>
21. World Heart Organization. BMI classification [en línea]. 2004 [citado el 20 de octubre de 2006]. Disponible en: <http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html>
22. Carrasco F. Obesidad: aspectos clínicos y terapéuticos [en línea]. Santiago: Universidad de Chile, 2004 [citado el 15 de octubre de 2006]. Disponible en: <http://www.med.uchile.cl/apuntes/archivos/2004/medicina/apunte_obesidad03.pdf>
23. Pascuali R. Obesity, fat distribution and infertility. *Maturitas* 2006; 54(4):363-71.
24. Pascuali R, Patton L, Gambineiri A. Obesity and infertility. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2007; 14(6):482-7.

25. Mackay J. The Tobacco Atlas [en línea]. Organización Mundial de la Salud, 2002 [citado el 30 de agosto de 2006]. Disponible en: <http://www.who.int/tobacco/statistics/tobacco_atlas/en/>
26. Treviño LJ. La nicotina como droga. *Adicciones* 2004; 2:143-153.
27. Hennigfield JE, Fant RV, Tomar SL. Smokeless tobacco: an addicting drug. *Adv Dent Res* 1997; 11(3):330-5.
28. López-Ibor AJ. DSM-IV-TR: manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. España, Editorial Masson 2002: 220-230.
29. Acuña M. El Convenio marco de la OMS para el control del tabaco: Un instrumento jurídico al servicio de la salud pública mundial. *Rev Chil Enf Resp* 2003; 19:143-145.
30. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. La cesación del consumo de tabaco: Manual para el equipo de salud [en línea]. Chile, 2007 [citado el 10 de septiembre] Disponible en: <http://www.redsalud.gov.cl/archivos/Control_Tabacuismo.pdf>
31. Debrott D. Economía del control del tabaco en los países del Mercosur y estados Asociados, Chile [en línea]. Washington, D.C.: OPS, 2006 [citado el 3 de enero de 2007]. Disponible en: <http://www.paho.org/Spanish/AD/SDE/RA/Tab_Mercosur_CHI.pdf>ISBN9275-32624-X
32. Fagerström K. Valutare la dipendenza. *Ital Herat J* 2001; 2:1-3.
33. Flores J, Armijo JA, Mediavilla A. Farmacología humana. 4a ed. Masson 2003.
34. Vallejo YF, Buisson B, Bertrand D, Green WN. Chronic nicotine exposure upregulates nicotinic receptors by a novel mechanism. *J neurosci* 2005; 25(23): 5563-72.

35. Niedermaier O, Smith M, Beightol L, Zukowska-Grojec L, Goldstein D, Eckberg D. Influence of cigarette smoking on human autonomic function. *Circulation* 1993; 88:562-571
36. Stanley F, Gustin W, Wong N, Larson M, Weber M, Kannel W, Levy D. Hemodynamic Patterns of Age-Related Changes in Blood Pressure: The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1997; 96:308-315.
37. Ockene I, Houston N. Cigarette Smoking, Cardiovascular Disease, and Stroke. *Circulation* 1997; 96:3243-3247
38. Bjartveit K. Health consequences of smoking 1–4 cigarettes per day. *Tob. Control* 2005; 14:315-320.
39. Hanna ST. Nicotine effect on cardiovascular system and ion channels. *J Cardiovascular Pharmacol* 2006; 47(3):348-58.
40. Godtfredsen NS. Effect of Smoking Reduction on Lung Cancer Risk. *JAMA* 2005; 294:1505-1510.
41. Heatherton T. The Fagerström test for nicotine dependence: a revision of the Fagerström tolerance questionnaire. *Br J Addiction* 1991; 86:1119-1127.
42. Guyton A, may J. Tratado de fisiología médica. 10a ed. McGraw-Hill 2000:113-171.
43. Braunwald E, Zipes DP, Lobby P. Cardiología. Madrid, Editorial Marbán 2004:143-154.
44. Farreras P, Rozman C. Medicina interna. 15a ed. Elsevier 2004:434-35.
45. Fardy PS. Rehabilitación cardiaca, la forma física del adulto y las pruebas de esfuerzo. 3ª edición. España, Editorial Paidotribo 2003:27-40.

46. Garcia, J. Predictores de muerte súbita en la enfermedad coronaria. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53:440-462.
47. Gamiz, JL. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en la monitorización ambulatoria del electrocardiograma y presión arterial. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53:91-109.
48. Hisako T, Martin G, Ferdinand J, Emily S, Evans C, Charles L, Daniel L. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac event. *Circulation* 1996; 94:2850-55.
49. Manfrini O. Parasympathetic failure and risk of subsequent coronary events in unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction. *European Heart Journal* 2003; 24:1560-1566.
50. Akehi Y, Yoshimatsu H, Kurokawa M, Sakata T, Eto H, Ito S, Ono J. VLCD – Induced Weight Loss Improves Heart Rate Variability in Moderately Obese Japanese. *Exp Biol Med* 2001; 226(5):440-445.
51. Aronne JL, Mackintosh R, Rosenbaum M, Leibel RL, Hirsch J (1995). Autonomic nervous system activity in weight gain and weight loss. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol* 1995; 269:222-225.
52. Hirsch J, Leibel RL, Mackintosh R, Aguirre R. Heart rate variability as a measure of autonomic function during weight change in humans. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Picio* 1991; 261:1418-1423.
53. Pope CA. Acute Exposure to Environmental Tobacco Smoke and Heart Rate Variability. *EHP* 2001; 109:711-716.
54. Chan CC. Personal Exposure to Submicrometer Particles and Heart Rate Variability in Human Subjects. *EHP* 2004; 112:1063-1067.
55. Park SK. Effects of Air Pollution on Heart Rate Variability: The VA Normative Aging Study. *EHP* 2004; 113:304-309.

56. Pineda E. Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud. Organización Panamericana de Salud. 2ª Edición 1994. ISBN: 92 75 32135 3

X. GLOSARIO

Actividad física: Se refiere a una variedad amplia de movimientos musculares, no asociado sólo a un deporte específico, incluye ejercicios como caminar, bailar, montar bicicleta o subir escaleras, los que producen efectos beneficiosos para la salud.

Dependencia de nicotina: Término utilizado para determinar el grado de adicción a la nicotina, correspondiente a un fenómeno neurobiológico complejo, objetivable por medio del Test de Fagerström.

Fumador: Toda persona que ha consumido diariamente durante el último mes cualquier cantidad de cigarrillos, incluso uno.

Inactividad física (sedentarismo): Persona que practica una actividad física fuera del horario de trabajo por menos de 30 minutos tres veces por semana y es uno de los factores de riesgo más importantes de las enfermedades no transmisibles.

Índice de masa corporal (IMC): Corresponde al peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2), es una indicación simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos.

Obesidad: Acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud, con un IMC igual o superior a 30.

Riesgo cardiovascular: Es la probabilidad que tiene un sujeto de presentar una enfermedad cardiovascular, cardiopatía isquémica o enfermedad cerebrovascular en un periodo determinado de tiempo, generalmente 10 años.

Sistema nervioso autónomo: Parte del sistema nervioso periférico, es involuntario, encargado de controlar las funciones viscerales del cuerpo. Entre los efectos que causa son: control de la frecuencia cardíaca y fuerza de contracción, contracción y dilatación de vasos sanguíneos, contracción y relajación del músculo liso en varios órganos, acomodación visual, tamaño pupilar y secreción de glándulas exocrinas y endocrinas.

Sobrepeso: Acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud, con un IMC igual o superior a 25.

Variabilidad del ritmo cardíaco (VRC): Es la medida de la variación de un ciclo cardíaco normal al siguiente ciclo, ya que entre dos latidos pueden haber diferencias sustanciales entre los intervalos RR, que determinan el pick de la activación ventricular entre 2 ciclos.

XI. MATERIAL COMPLEMENTARIO

11.1 Cuestionario Internacional de Actividad Física ⁽¹⁸⁾.

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuantos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ Días por semana

Ninguna actividad física intensa (Vaya a la pregunta 3)

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?

_____ Horas por día

_____ Minutos por día

_____ No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades moderadas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense *solo* en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.

3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? No incluya caminar.

_____ Días por semana

Ninguna actividad física moderada (Vaya a la pregunta 5)

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?

_____ Horas por día

_____ Minutos por día

_____ No sabe/No está seguro

Piense en el tiempo que usted dedicó a caminar en los últimos 7 días. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

5. Durante los últimos 7 días, ¿En cuántos caminó por lo menos 10 minutos seguidos?

_____ Días por semana

Ninguna caminata (Vaya a la pregunta 7)

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ Horas por día

_____ Minutos por día

_____ No sabe/No está seguro

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted sentado durante los días hábiles de los últimos 7 días. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.

7. Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?

_____ Horas por día

_____ Minutos por día

_____ No sabe/No está seguro

11.2 Test de Fagerström ⁽³²⁾.

Preguntas	Respuestas	Puntaje
1. ¿Cuánto tiempo después de despertar usted fuma el primer cigarrillo?	Dentro de 5 minutos	3
	6 – 30 minutos	2
	31 – 60 minutos	1
	Después de 60 minutos	0
2. ¿Le cuesta abstenerse de fumar en los lugares donde está prohibido? (Ej. Iglesia, biblioteca, cine)	Sí	1
	No	0
3. ¿Cuál de los cigarrillos que fuma le resulta el más placentero?	Al primero de la mañana	1
	A todos los otros	0
4. ¿Cuántos cigarrillos al día fuma?	10 o menos	0
	11 – 20	1
	21 – 30	2
	31 o más	3
5. ¿Fuma más en la mañana que durante el resto del día?	Sí	1
	No	0
6. ¿Ud. fuma a pesar de se encuentre tan mal que debe pasar la mayor parte del día en cama?	Sí	1
	No	0

11.3 Consentimiento Informado

El propósito de este documento es entregarle información para que usted decida si desea participar o no en nuestra investigación. Y que tenga presente que en cualquier momento puede tomar la determinación de retirarse del estudio.

La finalidad de nuestro proyecto de tesis es investigar el funcionamiento de su corazón, en tres situaciones diferentes; en el caso de que usted sea una persona sedentaria, que su peso sea más alto que lo normal o en el caso que usted consuma tabaco.

Nuestro estudio se realizará en dos partes, primero se procederá a realizar en todos los participantes un cuestionario de actividad física llamado IPAQ para determinar si usted es una persona sedentaria, una medición de talla y peso para conocer su índice de masa corporal lo que establecerá si es una persona con sobrepeso u obesidad, y un cuestionario para determinar su dependencia a la nicotina en el caso que usted sea fumador (a).

La segunda parte consistirá en la medición de la función de su corazón, por medio de un instrumento llamado pulsómetro, que cuenta el número de latidos del corazón, durante cinco minutos. Esta medición se hace sobre la piel,

no produce dolor, ni heridas, ni malestar y tampoco tendrá molestias después de la medición.

Según los objetivos y tiempos que nos hemos propuesto, necesitaremos de su cooperación durante algunos minutos, en dos días diferentes.

Es importante que usted tenga conocimiento que por ser un trabajo de tesis de alumnos de pregrado no se podrán efectuar pagos a las personas participantes. Sin embargo los costos de las mediciones serán cubiertos por los investigadores, por lo tanto no significará un gasto para usted.

Los resultados y datos obtenidos durante todo el protocolo, serán completamente confidenciales y a la hora de exponer los resultados no se utilizarán los nombres de las personas participantes.

Si tiene alguna objeción o reclamo, Ud. podrá comunicarse directamente con la secretaria de la Carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso, al teléfono: 250 8881

Cabe recordar que Ud. tiene todo el derecho de negarse a participar o a retirarse durante el estudio si lo estima conveniente

En total conocimiento, otorgo mi acuerdo para:

1. Contestar la encuesta de actividad física llamada IPAQ.
2. Permitir tomar mis datos de talla y peso.
3. Contestar la encuesta de dependencia a la nicotina (en caso de ser fumador).
4. Medición de la función de mi corazón a través de un cardiotacómetro.
5. Permitir que la información obtenida (sin mi nombre) en cada procedimiento, sea utilizada y compartida con fines educativos y de investigación.

Nombre Participante:

Firma: _____

Nombre Investigador:

Firma: _____

Fecha: _____