



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

RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL MOTIVO DE FIN DE  
TEST DE BRUCE EN ESTUDIANTES ENTRE 18 Y 25 AÑOS PERTENECIENTES  
A LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA  
SANTÍSIMA CONCEPCIÓN DURANTE EL AÑO 2016.

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

AUTORES: Srta. Makarena Solange Inostroza Hidalgo.  
Sr. Carlos Héctor Rivas Venegas.  
Srta. María José Vergara Valenzuela.

PROFESOR GUIA: Sr. Rodrigo Alarcón Carvajal.

**CONCEPCIÓN, DICIEMBRE 2016**

*A mi familia por el apoyo incondicional durante todos estos años de preparación académica, a mi pololo por darme la fuerza para poder ver las cosas con otros ojos y a mis compañeros de tesis por la comprensión y entendimiento*

*Makarena Inostroza Hidalgo*

*Gracias a todos los que han sido participes en el proceso de formación a lo largo de la vida, a mi familia que es mi razón de ser, a los amigos que han sabido comprender los momentos de ausencia y a mis compañeras de tesis que con su alegría y dedicación hemos visto el fruto de un año de trabajo.*

*Carlos Rivas Venegas*

*Primero que todo agradecer a Dios por llegar a esta instancia, además a mi familia que siempre me brindó el apoyo incondicional para llegar a mis metas, a mis amigas que me han apoyado en todo momento y a mis compañeros de tesis por hacer de esta experiencia un momento grato*

*María José Vergara*

## **AGRADECIMIENTOS.**

Al docente guía Kinesiólogo Rodrigo Alarcón por brindarnos ayuda durante el desarrollo de este proyecto.

A la Kinesióloga Andrea González por ayudarnos en el inicio de este proyecto y a la Kinesióloga Laura Martínez por ayudarnos durante la ejecución y toma de datos de nuestra investigación.

A nuestros compañeros de carrera por presentar interés en participar de este estudio, especialmente a Nicolás Torres por apoyarnos y estar presente cuando necesitamos ayuda

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

<b>CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINA</b>
Introducción	9
Capítulo 1. Marco teórico	10
1.1. Actualidad de salud en el mundo y en Chile	10
1.2. Actividad física	11
1.3. Clasificación de actividad física	12
1.4. Cuestionario de actividad física (GPAQ)	13
1.5. Adaptaciones al ejercicio	14
1.6. Capacidad funcional	15
1.7. Pruebas de esfuerzo	15
1.8. Test de Bruce	16
1.9. Relación entre el nivel de actividad física y motivo de fin de test de Bruce	17
Capítulo 2. Planteamiento del problema	19
2.1. Problema de investigación	19
2.2. Pregunta de investigación	20
2.3. Objetivo General	20
2.4. Objetivos Específicos	20
2.5. Hipótesis de Investigación	20
Capítulo 3. Metodología	21
3.1. Diseño de investigación	21
3.2. Población de estudio	21
3.3. Muestra de estudio	21
3.4. Tipo de muestreo	21
3.5. Tamaño de la muestra	21
3.6. Criterios de selección	22
3.7. Variables del estudio	22
3.7.1. Nivel de actividad física	22

3.7.2. Motivo de fin de test	22
3.8. Obtención de la muestra	23
3.9. Recolección de datos	23
Capítulo 4. Consideraciones éticas de la investigación	25
Capítulo 5. Análisis de datos	26
Capítulo 6. Resultados	27
Capítulo 7. Discusión	31
Capítulo 8. Conclusiones	34
Capítulo 9. Referencias bibliográficas	35
Anexos	39
Anexo 1. Consentimiento informado	39
Anexo 2. Ficha clínica	42
Anexo 3. Protocolo de Bruce	46

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

<b>CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINA</b>
Tabla 1. Características generales de la muestra	27
Tabla 2. Parámetros hemodinámicos del test de Bruce	28
Tabla 3. Nivel de actividad física	28
Tabla 4. Motivo de fin de test de Bruce	29
Tabla 5. Distribución de sujetos según nivel de actividad física y motivo de fin de test de Bruce	30
Figura 1. Distribución de frecuencia porcentual de la musculatura de extremidad inferior fatigada al finalizar el test de Bruce	29

## **ABREVIATURAS.**

ACSM: American College Sport Medicine.  
AF: Actividad Física.  
AMM: Asociación Médica Mundial.  
CARD.RESP: Cardiorrespiratorio.  
CF: Capacidad Funcional.  
EE. II: Extremidad Inferior  
FC: Frecuencia Cardiaca.  
GC: Gasto Cardiaco.  
GPAQ: Global Physical Activity Questionaire.  
IMC: Índice de Masa Corporal.  
IPAQ: International Physical Activity Questionaire.  
METS: Miliequivalentes Metabólicos.  
MINSAL: Ministerio de Salud.  
OMS: Organización Mundial de la Salud.  
PA: Presión Arterial.  
SAT O2: Saturación de Oxígeno.  
VO2 MAX: Volumen Máximo de Oxígeno.  
VS: Volumen Sistólico.  
WHO: Word Health Organization.

## RESUMEN.

**Introducción:** En Chile el sedentarismo se ha mantenido en aumento durante la última década, este estilo de vida se relaciona con la disminución de la CF de los sujetos, es por esto que se promueve la práctica de AF para modificar este patrón. Uno de los métodos más utilizado para determinar la CF corresponde al protocolo de test de Bruce, encontrando como inconveniente el incremento no lineal entre la velocidad e inclinación del treadmill. El objetivo fue analizar el nivel de actividad física y el motivo de fin de test de Bruce en estudiantes pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. **Métodos:** Estudio no experimental, correlacional, en el participaron 62 estudiantes entre 18 y 25 años de edad. Las variables de interés fueron nivel de actividad física mediante GPAQ y Motivo de fin de test de Bruce. **Resultados:** No se observó relación significativa ( $p=0,444$ ) entre el nivel de actividad física y el motivo de fin de test de Bruce, sin embargo, la mayoría de los sujetos finalizan el test de Bruce por fatiga de extremidad inferior. **Conclusión:** El nivel de actividad física y el motivo de fin de test de Bruce no presentan relación significativa en estudiantes pertenecientes a la Facultad de Medicina de Universidad Católica de la Santísima Concepción.

## INTRODUCCIÓN.

En Chile según la Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes (2015) el 80,1% de la población es sedentaria. De la población en general, los jóvenes universitarios corresponden a un grupo crítico, ya que en esta etapa ocurre la transición de la adolescencia a la adultez, observándose estilos de vida poco saludables como malos hábitos alimenticios y sedentarismo. Debido a esto se recomienda realizar Actividad Física de manera regular, es decir 150 minutos semanales como lo establece la Organización Mundial de la Salud (OMS), siendo el trote o la carrera los métodos más populares debido a su naturalidad. La capacidad de llevar a cabo las actividades necesarias para lograr el bienestar a través de la interrelación de sus campos biológico, psicológico y social se define como Capacidad Funcional. Una de las maneras de poder objetivar la CF del paciente y determinar la capacidad aeróbica al esfuerzo corresponden a las pruebas Ergométricas, en donde el protocolo test de Bruce corresponde a uno de los métodos más utilizados debido a su carácter fisiológico (Vilhelbetia et al, 2013; Valle, 2013). El test consiste en una caminata sobre un tapiz rodante que va aumentando progresivamente la velocidad y la inclinación (López & Fernández, 2008). Sin embargo, el principal inconveniente que presenta el protocolo de Bruce corresponde al incremento no lineal entre la velocidad y la inclinación del treadmill, lo que influye en el correcto desempeño del sujeto observándose una mayor probabilidad de que la fatiga temprana de los miembros inferiores se produzca debido a los incrementos de cargas de manera discontinua (Cavalcante, Monteiro & Veras, 2011). El estudio de López & Fernández (2008) afirma que los sujetos sedentarios finalizan el test de Bruce por fatiga cardiorrespiratoria, sin embargo, el motivo de fin de test de Bruce en la población ocurre generalmente por fatiga de extremidad inferior, lo que genera mayor sensación de fatiga y molestias en las piernas que resulta en el agotamiento del sujeto por aumento del metabolismo anaeróbico (Hamlin et al, 2012). Si bien mediante el nivel de actividad física y el motivo de fin de test de Bruce se puede determinar la capacidad funcional de un sujeto, no se han investigado la relación entre el nivel de actividad física y el motivo de fin de test de Bruce.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.**

### **1.1. Actualidad de salud en el mundo y en Chile**

En los últimos años, tanto en el mundo como en Chile han ocurrido importantes cambios en relación a los estilos de vida y malos hábitos que ha adoptado la población, esto conlleva a la exposición de una serie de factores de riesgo cardiovascular siendo el sedentarismo uno de los que más ha aumentado, alcanzando un 80,72 % de la población mundial. En Chile, el sedentarismo es prácticamente la regla en la población, siendo bajo el porcentaje de aquellos que realizan AF de forma activa (Serón, Muñoz & Lanús, 2010). La Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes (2015) afirma que un 80,1% de la población es sedentaria.

Hoy en día nuestra sociedad se ha dado cuenta de la importancia que tiene el ejercicio físico en la salud. Con el avance tecnológico, el crecimiento de las ciudades y el aumento de los medios de transporte se ha generado un aumento en la adquisición de estilos de vida de carácter sedentario, además si a esto le sumamos las responsabilidades académicas de los jóvenes la mayoría dedican poco tiempo a las actividades que le ayuden a ejercitar su cuerpo (Espinoza, Rodríguez, Gálvez & Macmillan, 2011). La población juvenil es consciente de la importancia de los beneficios que da como resultado la práctica sistemática de la AF, pero aun sabiendo esto, los estudios reflejan que en la mayoría de los jóvenes existe una mala condición física (Espinoza, et al, 2011; Farinola & Bazán, 2011; Varela, et al, 2011;). La AF constituye para los jóvenes un proceso natural de formación, la posibilidad de reforzar y adquirir hábitos, destrezas físicas y mentales, estilo de vida que le ayuden a desarrollarse plenamente en la vida. En la población general, los jóvenes universitarios corresponden a un grupo crítico, ya que en esta etapa ocurre la transición de la adolescencia a la adultez, observándose estilos de vida poco saludables como malos hábitos alimenticios y sedentarismo (González, Díaz, Mendizábal, Medina & Morales, 2014).

El sedentarismo es uno de los factores que aumentan el riesgo de provocar enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, cáncer, derrames cerebrales, obesidad, y muchas otras enfermedades no transmisibles (Arteaga et al,

2010). Con el fin de mejorar la salud y la calidad de vida, se ha recomendado practicar AF, la cual se define como cualquier movimiento corporal producido por el sistema musculoesquelético y que genera un gasto energético (Escalante, 2011). Las recomendaciones establecidas por organizaciones como el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) proponen realizar 30 minutos de AF al menos 5 días a la semana para obtener beneficios para la salud (Estévez, Tercedores & Delgado, 2012).

## **1.2 Actividad física**

La AF es definida como “cualquier movimiento corporal producido por el sistema músculo esquelético y que tiene como resultado un gasto energético que se añade al metabolismo basal” (Escalante, 2011). La AF es esencial para el mantenimiento, mejora de la salud y prevención de las enfermedades crónicas no transmisibles para todas las personas (Yorde, 2014), contribuyendo a la prolongación de la vida y la mejora de su calidad a través de beneficios fisiológicos, psicológicos y sociales (Vidarte, Velez & Sandoval, 2011). En los últimos años se ha investigado cada vez más los beneficios que otorga su práctica habitual y como su ausencia se relaciona con el desarrollo, mantenimiento y agravamiento de diversas enfermedades crónicas (Arteaga, et al, 2010; Serón, Muñoz & Lanas, 2010). A pesar que existe suficiente evidencia científica que confirma los beneficios de la práctica de AF, según la encuesta nacional de hábitos de actividad física y deportes (2015), actualmente el 80,1% de la población chilena es sedentaria y solo un 31,8% de la población realiza AF, los jóvenes entre 18 y 29 años son quienes con un 43,6% poseen el mayor porcentaje en comparación a los otros tramos etarios.

Mundialmente, la falta de AF se ha convertido en uno de los factores de riesgo más importante en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. Ser inactivo es causante del 6% a 10% de enfermedad coronaria, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, cáncer de mama y de colon (Celis et al, 2015). Se estima que al reducir la inactividad física entre 10% y 25% a nivel mundial el número de muertes prematuras se reduciría entre 0,5 y 1,3 millones por año. Esto posiciona a la inactividad física como un factor de riesgo similar al tabaquismo, causante de más de 5 millones de muertes a nivel mundial por año.

La World Health Organization (WHO) establece que en el año 2010 las personas tienen la oportunidad de mantenerse físicamente activas en cuatro sectores principales de la vida diaria: el trabajo, el transporte, las tareas domésticas y el tiempo libre o de ocio recomendando utilizar instrumentos de medición capaces de recoger información en todas estas dimensiones. Entre los instrumentos existentes para medir la AF se puede mencionar el Cuestionario Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) y el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (Rangel, Rojas & Gamboa, 2015).

### **1.3 Clasificación de la AF**

En la actualidad existen diferentes herramientas que permiten conocer el nivel de AF realizada en adultos, en general estos métodos pueden ser reconocidos en 3 categorías: métodos criterio, métodos objetivos y métodos subjetivos. En la categoría métodos criterio se encuentran los que son constantemente definidos en investigación como el “estándar de oro”, siendo la observación directa de comportamientos motores el principal método en esta categoría (Arvidsson, 2009). La principal fortaleza de este método es la calidad y el acceso que se tiene a la información, lo cual permite conocer y trabajar en el cambio de un posible comportamiento sedentario. Los métodos objetivos son herramientas reconocidas por su calidad y gran precisión al momento de recolectar datos correspondientes a la realización de AF en estudios epidemiológicos. Esto se realiza a través de la cuantificación de algunos componentes de la AF (intensidad, frecuencia y duración); en esta categoría se encuentran acelerómetros, podómetros y el monitoreo de la frecuencia cardíaca (Echavarría & Botero, 2015). Los métodos subjetivos se caracterizan por determinar el gasto energético proveniente de la información suministrada por la persona evaluada; son muy utilizados por su practicidad, tanto para el evaluador como para quien se evalúa, lo que facilita su uso en estudios poblacionales. Estos métodos se basan en ecuaciones de predicción en las cuales se realiza un recuento de las actividades realizadas en uno o más días (Arteaga et al, 2010). El gasto energético en algunas ocasiones se da producto de multiplicar el tiempo dedicado a una actividad por una tasa estimada del gasto energético para dicha actividad (Echavarría & Botero, 2015). Muchos de ellos difieren en la forma de administración y en el tiempo de referencia

evaluado. Como parte de los esfuerzos de varias organizaciones e investigadores por crear herramientas para medir el Nivel de AF de forma subjetiva, se elaboró el IPAQ con versiones corta y larga, las cuales dieron pie a la formulación del GPAQ con el fin de tener los mejores parámetros de ambas versiones del primer cuestionario (Arteaga, Bustos, Soto, Velasco & Amigo, 2010).

#### **1.4 Cuestionario de AF (GPAQ)**

El GPAQ fue desarrollado en el año 2002 por la OMS como parte del enfoque progresivo de la vigilancia de factores de riesgo de enfermedades crónicas, su uso en la vigilancia nacional de la AF fue recomendada por la OMS en el año 2004 (Hoos, Espinoza, Marshall & Arredondo, 2012). Tiene como objetivo medir la AF en cuatro campos: actividad en el trabajo, al desplazarse, en el tiempo libre y comportamiento sedentario. Es uno de los cuestionarios más utilizados por ser de fácil comprensión y específico. Consta de 16 preguntas protocolizadas y estandarizadas, que permiten calcular la cantidad de METs (miliequivalentes metabólicos) utilizados en los cuatro campos mencionados anteriormente, determinando el nivel de actividad física en el que se encuentra el sujeto: alto, moderado o bajo. Se ha demostrado que GPAQ es un instrumento válido, confiable y adaptable, capaz de ser aplicado mundialmente a pesar de las diferencias culturales. Además, se ha encontrado que tiene una mayor reproducibilidad en medir la AF, en comparación con el cuestionario IPAQ-corto (Angarita, 2010). Cabe mencionar que este cuestionario ha sido validado en Chile y utilizado por el Ministerio de Salud (MINSAL) en la última Encuesta Nacional de Salud (Ieppe, et al, 2009). Además pocas medidas de auto-informe se han validado contra acelerómetros e incluso un menor número de medidas de auto-informe de AF han sido validadas específicamente para su uso con las latinas (Hoos, Espinoza, Marshall & Arredondo, 2012).

Un buen nivel de AF contribuye sobre todos los componentes del organismo generando cambios positivos tanto en los sistemas musculoesquelético y cardiorrespiratorio (Lindsay, Hongu, Spears, Idris, Dyrek & Manore, 2014). Estos sistemas se integran para determinar la capacidad física de un sujeto, entendida como la capacidad para llevar a cabo tareas diarias con vigor y alerta, sin caer en fatiga y con la energía suficiente para disfrutar las actividades y hacer frente a emergencias imprevistas (American College of Sport medicine [ACSM], 2011).

## 1.5 Adaptación al ejercicio

Durante el ejercicio, las funciones que exigimos al sistema cardiovascular son fundamentalmente tres: satisfacer a la célula muscular sus necesidades de oxígeno y de combustible, retirar del entorno celular los productos del metabolismo y contribuir al mecanismo de termorregulación. La función cardíaca durante el ejercicio experimenta cambios como el aumento del gasto cardíaco, la magnitud de este cambio depende de varios factores, la masa muscular implicada, la intensidad del ejercicio y la capacidad del corazón para aumentar su Volumen Sistólico (VS).

Son irrefutables los beneficios de la práctica constante de ejercicio. Según Schnohr, Marott, Lange & Jensen (2013) “en la AF mejora el consumo máximo de oxígeno, disminuye la frecuencia cardíaca en reposo, aumenta la sensibilidad a la insulina, mejora el perfil de lípidos, disminuye la presión arterial, reduce la agregación plaquetaria, aumenta la actividad fibrinolítica, mejora la función endotelial, estabiliza las placas vulnerables, mejora la densidad ósea y la función inmune, previene la obesidad y mejora la función psicológica”. Por otro lado, según Sharma, Merghani & Mont, (2015) “aparte de los beneficios cardiovasculares, el ejercicio reduce el riesgo de cáncer de próstata y cáncer de mama, previene la osteoporosis y puede retardar la aparición de la demencia. El ejercicio también mejora la resistencia, promueve la confianza en sí mismo y se considera un antidepresivo. En cuanto a la longevidad, las personas que participan en el ejercicio regular viven al menos 3 años más que sus homólogos sedentarios, por lo tanto, el ejercicio puede considerarse la terapia más eficaz, accesible y barata que un médico puede recetar”. Todos estos mecanismos están principalmente relacionados con el sistema cardiovascular y pueden explicar en cierta medida la reducción de la mortalidad por cardiopatía coronaria entre los corredores. (Schnohr, Marott, Lange & Jensen, 2013).

Dentro del protocolo Bruce estos factores son de suma importancia para el rendimiento del sujeto, ya que aumentan las demandas de consumo de oxígeno, es por esto que tanto el Gasto Cardíaco (GC) como la diferencia arterio-venosa aumentarán para incrementar el consumo de oxígeno. El GC dependerá fundamentalmente de la funcionalidad del corazón, mientras que la diferencia arterio-

venosa de oxígeno depende de factores que se consideran periféricos, como la capacidad de los tejidos para extraer y utilizar dicho oxígeno. Todos estos factores influyen directamente en el nivel de actividad física de los sujetos ya que los entrenados tienen mayor VS sin aumentar exageradamente su frecuencia cardiaca (y por lo tanto un GC más eficiente), mejores volúmenes y capacidades pulmonares y una gran diferencia arterio-venosa de O<sub>2</sub> debido a su mayor masa muscular, lo que los hace mucho más eficientes cardiorrespiratoriamente. Los sujetos sedentarios, con una adaptación deficiente al ejercicio compensan con un aumento de la frecuencia cardiaca debido al menor VS para poder irrigar zonas periféricas, es por esto que su nivel de cansancio será mucho mayor.

## **1.6 Capacidad funcional**

Se define como “la capacidad de una persona para llevar a cabo las actividades necesarias para lograr el bienestar a través de la interrelación de sus campos biológico, psicológico y social.” (Sanhueza, Castro & Merino, 2012). Esta capacidad de efectuar un determinado nivel de ejercicio se mide como la máxima potencia que puede desarrollar el paciente y tiene un importante valor pronóstico en cuanto a su enfermedad cardiorrespiratoria. Si bien depende de una variedad de factores como los mencionados anteriormente, esta disminuye principalmente por una adquisición de un hábito sedentario, que se representa clínicamente en la disminución de la capacidad aeróbica.

## **1.7. Pruebas de esfuerzo**

Las pruebas de esfuerzo o ergometría corresponden a protocolos que permiten estimar la capacidad de desarrollar trabajo físico de un individuo, en ella se somete al paciente a un ejercicio físico controlado y cuantificable con incrementos progresivos de la carga de trabajo hasta alcanzar un esfuerzo máximo o submáximo, con el fin de estudiar las respuestas del aparato cardiovascular en una situación de esfuerzo. El ejercicio puede realizarse tanto en una cinta rodante (treadmill) o bien en una bicicleta ergométrica (cicloergómetro) (Villegas et al, 2013; Valle, 2013). El cicloergómetro conlleva una mayor estabilidad y facilidad del registro de parámetros hemodinámicos

como presión arterial, pero presenta como inconveniente una escasa adaptación muscular a cargas altas en personas de poco peso y en individuos poco entrenados o sedentarios. Además, Haddad (2011) señala que la población en general presenta menor adaptación a la bicicleta. Las ventajas de los protocolos sobre tapiz rodante se basan en que caminar o correr corresponden a gestos naturales, fisiológicos y dinámicos, donde intervienen mayores grupos musculares con un mayor consumo de oxígeno. Esta modalidad permite un nivel más intenso de actividad física. Su inconveniente principal se encuentra en la mayor inestabilidad del registro de parámetros cardiacos y en la difícil medición de la presión arterial en etapas altas (Lopez & Fernandez, 2013; Valle, 2013).

### **1.8. Test de Bruce**

Correr es uno de los métodos más populares de la AF que ofrece muchos beneficios para la salud. Por lo cual, se han creado diferentes tipos de protocolos, siendo las evaluaciones con tapiz rodante las más utilizadas y de mejor tolerancia. El protocolo test de Bruce consiste en una caminata sobre un tapiz que va aumentando progresivamente la velocidad e inclinación. Este se compone de una fase de calentamiento seguido de estadios de 3 minutos de duración, en los que se aumenta tanto la velocidad como la inclinación del tapiz (López & Fernández, 2013). Según Bires (2012), este tiene como inconveniente provocar un incremento de carga de manera discontinua, lo cual dificulta la adaptación del paciente al esfuerzo y puede subestimar su capacidad física y cardiorrespiratoria. La duración del ejercicio con el protocolo de Bruce para una persona es de 8-12 minutos aproximadamente lo cual se considera óptimo para la determinación de capacidad funcional de un sujeto, ya que si se consideran tiempos inferiores a 8 minutos o superiores a 12 minutos se asocian a un agotamiento de la fuerza muscular por grandes incrementos de carga (Vilhelbetia et al, 2013). Cada paciente necesita un tipo diferente de esfuerzo, según su condición física y los objetivos de la prueba. Según López & Fernández (2008), el esfuerzo al protocolo debe individualizarse según la resistencia del paciente y al comportamiento de parámetros hemodinámicos.

Una de las principales críticas que se hace sobre el protocolo de Bruce habla acerca de la relación de incremento aplicado en la prueba tanto en inclinación como en velocidad, lo que puede influir en el patrón de las respuestas fisiológicas.

Protocolos con incrementos no lineales de velocidad e inclinación a menudo sobreestiman la capacidad funcional del sujeto, encontrándose una mayor probabilidad de que la fatiga temprana de los miembros inferiores se produzca debido a los incrementos de cargas (Cavalcante, Monteiro & Veras, 2011).

### **1.9 Relación entre el nivel de AF y motivo de fin de test de Bruce**

El test de Bruce puede finalizar tanto por parámetros objetivos, como subjetivos. Dentro de los parámetros objetivos, que corresponden a parámetros de control, se encuentra: VO<sub>2</sub>max, frecuencia cardiaca máxima y presión arterial. Por otro lado en la práctica clínica se ha observado que el Motivo de Fin de Test también puede ocurrir por parámetros subjetivos, como dolor torácico, signos de insuficiencia circulatoria (hipoperfusión, cianosis, palidez), estado del paciente (disnea, cansancio, mareo, percepción de intensidad subjetiva de esfuerzo, siendo parte importante de las recomendaciones que se nombran para detener el test en el protocolo Bruce, dentro de estos se encuentran fatiga cardiorrespiratoria y la fatiga de extremidades inferiores (López & Fernández, 2008).

Las definiciones del concepto de fatiga son muy variadas. En su conjunto esta puede definirse como un estado funcional de significación protectora transitoria y reversible, es decir es un mecanismo de carácter defensivo, que expresa la imposibilidad para adaptarse a las condiciones del esfuerzo. Es la expresión de una respuesta de tipo homeostática, a través de la cual se impone de manera ineludible a la necesidad de cesar o reducir la magnitud del esfuerzo o la potencia de trabajo que se está efectuando, además de las modificaciones fisiopatológicas que se manifiestan componentes subjetivos, tales como el dolor que desencadenará una sensación desagradable de incapacidad, incomodidad o malestar.

De acuerdo a la práctica clínica se ha visto que sujetos no entrenados o sedentarios deberían finalizar el Test de Bruce por fatiga cardiorrespiratoria, en tanto los entrenados finalizan por fatiga de extremidades inferiores. La razón para ello, podría ser que los sujetos entrenados presentan mejor Volumen Sistólico y Frecuencia Cardiaca por tanto tendrán un Gasto Cardíaco más eficiente. Además de mejores volúmenes y capacidades pulmonares y una gran diferencia arterio-venosa debido a su mayor masa muscular, lo que los hace mucho más eficiente cardiorrespiratoriamente (López & Fernández, 2008), pero lo que se ha observado,

es que el Motivo de Fin de test de Bruce en la población ocurre generalmente por fatiga de extremidad inferior y esto se debe al incremento no lineal de la velocidad e inclinación del tapiz rodante, lo que genera mayor sensación de fatiga y molestias en las piernas que resulta en el agotamiento del participante por aumento del metabolismo anaeróbico (Cavalcante, Monteiro & Veras, 2011; Hamlin et al, 2012). Los sujetos poco entrenados en muchos casos también finalizan por fatiga de extremidades inferiores y asociado a ello ocurren cambios importantes en sus frecuencias cardíacas.

Lo anterior, demuestra que el test de Bruce en muchos casos no mide capacidad aeróbica como declara, sino que más bien fatiga de extremidades inferiores

De esta manera en la presente investigación se evalúa la capacidad funcional de los sujetos de manera objetiva a través del Protocolo Test de Bruce, mientras que al realizar el cuestionario GPAQ, se puede determinar subjetivamente el Nivel de AF con la finalidad de analizar cómo se comportarán las evaluaciones y determinar si existe relación entre el resultado del cuestionario y Motivo de Fin de Test en cada sujeto.

## **CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **2.1. Problema de investigación**

En la actualidad Chile ha sufrido importantes cambios en relación a los estilos de vida y adquisición de malos hábitos, generando un aumento de los factores de riesgos cardiovasculares principalmente la falta de actividad física. La Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes 2015 concluyó que el 80,1% de la población es sedentaria. Los Jóvenes son quienes presentan mayores valores de práctica de actividad física y deporte, sin embargo, la población universitaria es considerada vulnerable, ya que a partir de segundo año adquieren malos hábitos alimenticios y además tienen un menor tiempo para realizar actividad física (González, Díaz, Mendizábal, Medina & Morales, 2014). Frente a esta situación una de las herramientas subjetivas más utilizadas para determinar los niveles de actividad física corresponde a la Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) validada internacionalmente y aplicada en población latina (Leppe 2013). A su vez existen herramientas clínicas objetivas para determinar la Capacidad Funcional de un sujeto, dando origen a las pruebas de esfuerzo, siendo el Test de Bruce uno de los protocolos más utilizados (Villalabetia et al, 2013). Los motivos por el cual se detiene el test y que se ven reflejados en la práctica clínica muestran que son motivos subjetivos los causantes de la detención de la prueba, encontrando mareos, disnea y sensación de fatiga. Correr con inclinación aumenta el reclutamiento de fibras tipo II, provocando mayor gasto energético del componente muscular, lo que conlleva a la sensación de fatiga en extremidad inferior (Hamlin, Draper, Blackwell, Shearman, 2012). De este modo los motivos de fin de test se clasifican como fatiga cardiorrespiratoria y fatiga de extremidades inferiores (López & Fernández, 2006). Si bien tanto el nivel de Actividad física y el test de Bruce evalúan capacidad funcional no se ha investigado relación entre los motivos por el cual el paciente detiene la prueba y tales niveles. Es por esto que queremos relacionar el Nivel de Actividad Física y el Motivo de Fin de Test de Bruce en Estudiantes entre 18 y 25 años de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016.

## **2.2. Pregunta de Investigación**

¿Cuál es la relación entre el Nivel de Actividad Física y el Motivo de fin de Test de Bruce en Estudiantes pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016?

## **2.3. Objetivo General**

Analizar la relación entre el Nivel de Actividad Física y el Motivo de Fin de Test de Bruce en Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016.

## **2.4. Objetivos Específicos**

Determinar el Nivel de Actividad Física en Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016.

Determinar el Motivo de Fin de Test de Bruce en Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016.

Relacionar el Nivel de Actividad Física y el Motivo de Fin de Test de Bruce en estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016.

## **2.5. Hipótesis de Investigación**

Los pacientes que presentan un bajo nivel de Actividad Física finalizaron el test por Fatiga Cardiorrespiratoria.

Los pacientes que presentan de moderado a alto nivel de Actividad Física finalizaron el test por Fatiga de Extremidad Inferior.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.**

### **3.1. Diseño de investigación**

Esta investigación corresponde a un diseño de tipo observacional analítico, es decir se observan y determinan los fenómenos naturales para luego analizarlos. En ellos, no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos. Específicamente el tipo de estudio es correlacional, ya que se mide el grado de asociación entre las variables de estudio para luego obtener a través de un análisis una correlación entre estas (Hernández, Fernández. & Baptista, 2006).

### **3.2. Población de estudio**

Estudiantes pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

### **3.3. Muestra de estudio**

Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016.

### **3.4. Tipo de muestreo**

Para la selección de los sujetos se utilizó un muestreo de tipo no aleatorio, por sujetos voluntarios, bola de nieve y conveniencia.

### **3.5. Tamaño de la muestra**

Utilizando el estadístico Chi-cuadrado que tiene distribución de probabilidades del mismo nombre, sirve para someter la prueba de hipótesis referidas a distribución de frecuencias.

### 3.6. Criterios de Selección

Se definieron criterios de Inclusión:

- Estudiantes de cursen entre segundo y cuarto año de alguna carrera perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Sujetos cuya edad fluctúe entre los 18 y 25 años.

Se definieron criterios de Exclusión:

- Presencia de patologías que disminuyan las capacidades del paciente, ya sean respiratorias, cardíacas, neurológicas y metabólicas.
- Presencia de alguna lesión musculoesquelética en un tiempo menor a 6 meses.
- Consumo de fármacos que interfieran en el rendimiento paciente como relajante muscular, ansiolíticos, broncodilatadores entre otros.
- Embarazo o Lactancia.

### 3.7. Variables de estudio

Para este estudio se consideraron las variables de Motivo de Fin de Test de Bruce y Nivel de Actividad Física.

**3.7.1. Nivel de Actividad Física:** Es de naturaleza cualitativa, su forma de expresión es ordinal, se mide con una escala de razón ordinal y corresponde a una variable de tipo independiente. Conceptualmente se define como el grado de gasto energético producido por los músculos durante cualquier actividad (OMS, 2013). La definición operacional se entenderá como el tiempo que el sujeto pasa realizando diferentes tipos de actividad física según los siguientes ítems: en el trabajo, para desplazarse, en el tiempo libre y comportamiento sedentario según cuestionario mundial sobre la actividad física (GPAQ).

**3.7.2. Motivo de Fin de Test:** Es de naturaleza cualitativo, su forma de expresión es nominal, se mide con una escala de razón nominal y corresponde a una

variable dependiente. Conceptualmente se define como las causas por las cuales se finaliza el test de bruce ya sea por fatiga de extremidad inferior o fatiga cardiorrespiratoria. Su definición operacional se entenderá como cualquier situación por la cual el paciente relate que no puede continuar realizando el protocolo de bruce, las cuales corresponden a molestias, dolor y/o calambres en extremidad inferior, angina, disnea o mareos.

### **3.8. Obtención de la Muestra**

Previo al reclutamiento de los sujetos se informó y pidió la autorización al Docente guía de nuestro proyecto de Investigación para llevar a cabo el Estudio piloto.

Para tales motivos se hizo entrega del consentimiento informado el cual incluye toda la información necesaria acerca del proyecto y de los protocolos a realizar con el fin de invitar a los estudiantes a participar de éste. A los sujetos que presentaron interés en participar se les aplicaron los criterios de selección. Quienes cumplieron con dichos criterios fueron citados en día y hora coordinados previamente, donde se les señalaron algunas consideraciones prácticas y se les realizó la posterior evaluación en el laboratorio de Kinesiología Aplicada de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Para efectos de la realización del Estudio Piloto de investigación se reclutaron 6 sujetos que representan aproximadamente el 10 % de la muestra de estudio final.

### **3.9. Recolección de Datos**

El protocolo de obtención de datos tuvo una duración máxima de cuarenta minutos por sujeto. Al comenzar, a cada sujeto se le hizo entrega del consentimiento informado del proyecto donde debían indicar si aceptaban o no participar en esta investigación. Cabe mencionar que durante esta instancia estaba presente al menos un investigador para asegurar la lectura completa y atenta de dicho consentimiento, además de poder aclarar cualquier duda contenida en éste. Posterior a esto se procede a completar la ficha clínica, comenzando por los datos personales para luego dar paso a la aplicación del cuestionario Global Physical Activity (GPAQ) para determinar el Nivel de Actividad Física, ocupando un tiempo aproximado de 10 minutos. Luego se realizó el registro de las medidas antropométricas de talla y peso

utilizando la balanza con tallímetro Detecto®. Antes de la realización de la prueba de esfuerzo el sujeto realizó una fase de calentamiento de 3 minutos sobre el treadmill CareFusion LE 200CE para familiarizarse con el equipo a la vez que se le entregaban las indicaciones e instrucciones del test. Posterior a esto se dio inicio al Protocolo de Bruce aumentando cada 3 minutos la inclinación y la velocidad del treadmill como indica el protocolo. Cabe mencionar, que para la medición de los parámetros fisiológicos se utilizó: esfigmomanómetro de adulto Bokang y fonendoscopio Littmann Classic II (Presión Arterial), pulsómetro Polar FT2 BLK/BLK (training computer y transmisor) (Frecuencia Cardíaca) y Escala de Sensación Subjetiva de Cansancio Borg. Una vez finalizado el Protocolo, se aseguró que los parámetros fisiológicos de quienes participaron en la investigación permanecieran estables, tomando como referencia sus valores en reposo, para lograr retirarse del laboratorio de Kinesiología Aplicada.

## **CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES ÉTICAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

La presente investigación resguarda los principios éticos de cada uno de los participantes según lo establecido por la facultad de medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, los cuales están regulados por la Asociación Médica Mundial (AMM) a través de la declaración de Helsinki. En primer lugar, se establece el Respeto por las Personas, para resguardarlo se procedió a la lectura y firma del consentimiento informado que incluyó la información acerca de los fines y procedimientos de este estudio, se respetó la autonomía y capacidad de decisión de los participantes. En segundo lugar, se garantizó el principio de Beneficencia, para protegerlo fue necesario minimizar los daños que podrían tener los sujetos a través de esta investigación, por lo que se les informó previamente sobre los cuidados que debían tener en consideración antes de la realización del protocolo Test de Bruce a fin de evitar daños generales y molestias tales como mareos, dolor y lesiones. Junto a esto y dependiendo de cada sujeto que lo solicite se hará entrega de los resultados de su participación, de modo que pueda conocer su nivel de actividad física. En tercer lugar, se encuentra el principio de No maleficencia, el cual se respeta debido a que no se realiza ningún procedimiento que pudiese causar daño alguno a los estudiantes que colaboran en la presente investigación. Luego, en cuarto lugar, se encuentra el principio de Autonomía el cual se lleva a cabo ya que se trabaja con Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, quienes voluntariamente aceptan participar y en donde se respetará la decisión de abandonar en cualquier momento dicho estudio si ellos lo estiman conveniente. En quinto y último lugar, se trabajó en base al principio de confidencialidad en donde las personas tienen derecho a la privacidad y anonimato, otorgando el derecho de excluirse y/o mantener la confidencialidad sobre cualquier información personal. Además de lo anterior se anexó e hizo entrega a cada uno de los participantes del consentimiento informado el cual, como fue mencionado anteriormente, contempla los procedimientos, objetivos, intenciones, métodos, beneficios y riesgos de la presente investigación.

## **CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE DATOS.**

Una vez obtenidos los datos, estos fueron digitalizados en el programa Excel para Office 2010 y se exportó la información al software SPSS versión 15.0 para el análisis estadístico.

Con el objeto de relacionar las variables principales Nivel de Actividad Física y Motivo de Fin de Test de Bruce, se utilizó la prueba de hipótesis de Chi-cuadrado. Para todo el análisis inferencial se utilizó un nivel de significación de 0,05.

## CAPÍTULO VI: RESULTADOS.

Esta investigación tiene como objetivo general analizar la relación entre el Nivel de Actividad Física y el Motivo de Fin de Test de Bruce en Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción. Para esto se reclutaron 62 sujetos que cumplieron con los criterios de selección, los cuales participaron durante todo el estudio. La variable nivel de actividad física se obtuvo a través del Cuestionario Mundial de Actividad Física (GPAQ). Se realizó el protocolo test de Bruce y al finalizar se le preguntó al paciente el motivo de fin de Test de Bruce. En la tabla 1 se observan las características generales de la muestra con un total de 62 sujetos de los cuales el 37,1% corresponden a mujeres (n= 23), mientras que el 62,9 % corresponde a hombres (n= 39). La edad presentó una media de  $21,71 \pm 1,50$  años y del Índice de Masa Corporal (IMC) una media de  $25,20 \pm 1,5$  lo cual corresponde a un estado nutricional de sobrepeso.

Tabla 1. Características generales de la muestra

<b>n=62</b>	
<b>Edad</b> (años)	21,71 $\pm$ 1,5
<b>Peso</b> (Kg)	71,13 $\pm$ 13,55
<b>Talla</b> (m)	1,68 $\pm$ 0,9
<b>IMC</b> (Kg/m <sup>2</sup> )	25,20 $\pm$ 1,5
<b>Genero</b>	
Mujer	23 (37,1%)
Hombre	39 (62,9%)

Variables cuantitativas están representadas en Media y Desviación Estándar

Variables cualitativas están representadas en su valor absoluto y porcentaje

Kg: Kilogramos

M: metros

IMC: Índice de masa corporal

En la tabla 2 se presentan los parámetros hemodinámicos de la muestra sometida al test de Bruce. En los resultados totales de la muestra se observa una diferencia entre el valor mínimo y máximo de Frecuencia Cardíaca Máxima de 58 lpm, siendo su media  $195,68 \pm 11,78$  lpm. Mientras que los valores de Frecuencia Cardíaca Máxima teórica alcanzaron  $198,31 \pm 1,50$  lpm. El nivel de cansancio Borg alcanzo en promedio  $8,76 \pm 1$  al momento de finalizar el test de Bruce.

Tabla 2. Parámetros hemodinámicos del test de Bruce

<b>n=62</b>	Min.	Máx.	Mediana	Media $\pm$ DE
<b>FC REPOSO (lpm)</b>	55	113	84	$84,23 \pm 14$
<b>FC MAXIMA (lpm)</b>	155	236	198	$195,68 \pm 11,78$
<b>FC MAXIMA TEORICA (lpm)</b>	195	201	198	$198,31 \pm 1,50$
<b>Sat. O2 (%)</b>	95	100	95	$94,95 \pm 1,86$
<b>BORG</b>	6	10	9	$8,76 \pm 1$

VARIABLES CUANTITATIVAS: mínimo, máximo, mediana, media y desviación estándar

FC: Frecuencia cardíaca

Lpm: Latidos por minuto

Sat.O2: Saturación de oxígeno

En la tabla 3 se presenta la frecuencia absoluta y relativa para la variable principal nivel de actividad física. Los resultados del total de personas evaluadas muestran que la mayoría de los sujetos se encuentran en un Nivel de actividad física entre alto y moderado, obteniendo un 78% de la muestra total (N =48), el resto obtuvo un Nivel de actividad física bajo, siendo un 33% (N = 14).

Tabla 3. Nivel de Actividad Física

<b>n=62</b>	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %
<b>ALTO</b>	24	38,71 %
<b>MODERADO</b>	24	38,71%
<b>BAJO</b>	14	22,58 %

VARIABLES CUALITATIVAS REPRESENTADAS EN SU VALOR DE FRECUENCIA ABSOLUTA Y PORCENTUAL

En la tabla N°4 se presenta la frecuencia absoluta y relativa para la variable principal motivo de fin de test de Bruce, la cual nos indica que la mayoría de los sujetos que realizaron el Test de Bruce finalizaron por causa de fatiga en las extremidades inferiores representando un 66,12% (N = 41) de la muestra total, mientras que los que finalizaron por causa de fatiga cardiorrespiratoria representan un 33,87 % (N= 26) de la muestra total.

Tabla 4. Motivo de fin de test de Bruce

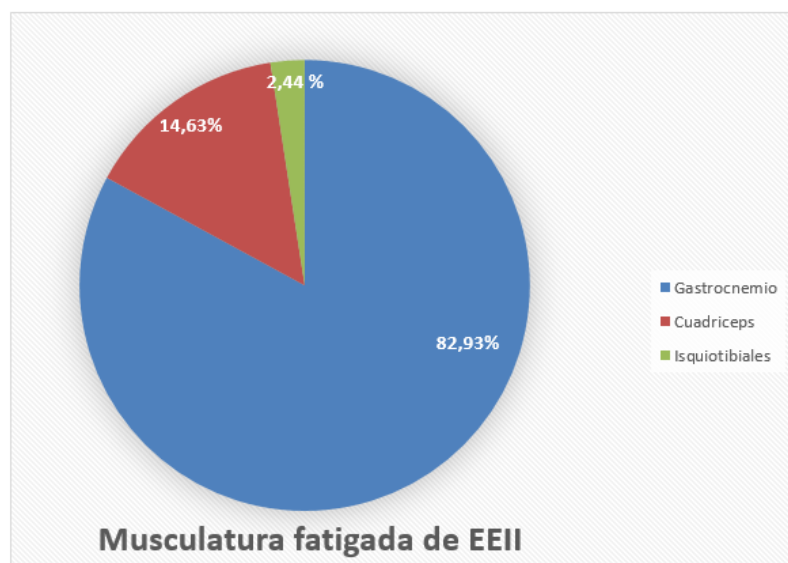
n=62	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %
<b>Fatiga EE. II</b>	41	66,12 %
<b>Fatiga Card.Resp</b>	26	33,87 %

EE. II: extremidad inferior

Card.Resp: cardiorrespiratoria

Variables cualitativas están representadas en su valor de frecuencia absoluta y porcentual

En la Figura 1 se observa la frecuencia relativa porcentual de la musculatura de extremidad inferior fatigada al finalizar el test de Bruce. Se puede observar que el músculo gastrocnemio corresponde al músculo más fatigado con una frecuencia porcentual del 82,93%, mientras que el músculo isquiotibial tuvo el menor porcentaje de fatiga al finalizar el test de Bruce con un 2,44% de la muestra total.



**Figura 1.** Distribución de frecuencia porcentual de la musculatura de extremidad inferior fatigada al finalizar el test de Bruce.

En la tabla 5 se presenta la relación entre el nivel de actividad física y el motivo de finalización del test de Bruce. Al realizar el análisis de relación no se encontró una relación significativa entre las variables nivel de actividad Física y motivo de fin de test de Bruce ( $p=0,44$ ), variables principales en el total de la muestra.

En esta tabla se observa que la mayor cantidad de sujetos (16 sujetos de un total de 24) que finalizaron el test de Bruce fueron por motivos de fatiga de la extremidad inferior correspondiente a los de nivel moderado de actividad física. Mientras que la menor cantidad de sujetos (14 sujetos de un total de 24) perteneció al grupo de alto nivel de actividad física. Con respecto a los sujetos que finalizaron el test por motivos de fatiga cardiorrespiratoria, la mayor frecuencia se encuentra en el nivel bajo de actividad física y la menor en el nivel alto de actividad física.

Tabla 5. Distribución de sujetos según nivel de actividad física y motivo de fin de test de Bruce.

		<b>Motivo de fin de test de Bruce</b>		
		Fatiga EE. II	Fatiga card.	Total
<b>Nivel de actividad física</b>	Alto	14	10	24
	Moderado	16	8	24
	Bajo	11	3	14
	total	41	21	62

EE. II: extremidad inferior

Card: Cardiorrespiratorio

## CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN.

En el presente estudio se pudo observar que no existe relación entre el nivel de actividad física y el motivo de fin de test de Bruce en estudiantes pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, durante el año 2016. Los resultados no mostraron una diferencia significativa entre las principales variables estudiadas, sin embargo, de los resultados obtenidos se desprende que la mayoría de los sujetos participantes del estudio finalizan el test de Bruce por fatiga de extremidad inferior (66,13%), lo que coincide con lo mencionado por López & Fernández (2008) en donde describen que los sujetos sometidos a este protocolo pueden alcanzar un cansancio muscular y detener el test mucho antes de haber alcanzado un trabajo cardiorrespiratorio óptimo. Este inconveniente es mencionado por Bires, (2012) en su estudio donde afirma que el protocolo de test de Bruce presenta un aumento de cargas de manera discontinua, esto se debe al incremento no lineal de la velocidad e inclinación del tapiz rodante, generando una mayor sensación de fatiga y molestias en las extremidades inferiores, lo que conlleva al agotamiento del sujeto por aumento del metabolismo anaeróbico antes de alcanzar su mayor capacidad funcional, resultados avalados además por Cavalcante, Monteiro & Veras, (2011). La evidencia demuestra que correr sobre un plano inclinado requiere de un gasto de energía más alto que a nivel de un plano horizontal, es por esto que Hamlin, (2012) en su estudio que compara el protocolo de test de Bruce estándar con uno modificado, menciona que el protocolo tradicional, que comienza en una inclinación de 10 % genera en los sujetos una mayor activación de grupos musculares durante la carrera cuesta arriba y un reclutamiento mayor de fibras musculares de tipo II, que determina una fatiga de extremidad inferior más temprana por una mayor tasa metabólica.

El grupo muscular más fatigado en extremidad inferior como resultado de la detención del test de Bruce en nuestro estudio corresponde al tríceps sural (82,9%) que según los resultados de Silder, (2012) es en este grupo muscular en donde se produce las activaciones más importantes frente a la inclinación del treadmill, por lo tanto, es probable que contribuya de manera importante al consumo metabólico que desencadena la fatiga de extremidad inferior. Además, su estudio demuestra que la segunda mitad de la fase de apoyo durante la carrera se caracteriza por un aumento

en la generación de energía de la musculatura flexora plantar. Franz (2012) también menciona que las activaciones de los músculos extensores de la cadera, la rodilla y el tobillo se incrementan conforme aumentan tanto la inclinación como la velocidad del test de Bruce y los músculos que actúan para extender las articulaciones de cadera, rodilla, tobillo contribuyen a elevar el centro de masa al caminar en la pendiente del treadmill.

Según el comportamiento de los parámetros hemodinámicos de este estudio, se observa que los sujetos con bajo nivel de actividad física que finalizan el test de Bruce por fatiga de extremidad inferior no lograron alcanzar sus niveles de frecuencia cardíaca máxima teórica al momento de terminar el protocolo. Esto es mencionado por Hamlin, (2012) quien postula que el aumento de la inclinación del treadmill durante el protocolo de Bruce causa mayor sensación de fatiga y molestias en la extremidad inferior determinando el agotamiento de los sujetos y la finalización del test antes de que se logre la frecuencia cardíaca máxima. Con respecto a los sujetos con alto nivel de actividad física el 58,3% finaliza el test Bruce por motivos de fatiga de extremidad inferior, de los cuales un 56,1% no alcanzan sus frecuencias cardíacas máximas teóricas, este aspecto también es mencionado por López, (2013) en donde se describe que los sujetos que presentan una mayor adaptación al esfuerzo en el ejercicio no necesitan compensar con un aumento de la frecuencia cardíaca para mantener su gasto cardíaco, debido a su óptimo nivel de volumen sistólico, además la expresión de su genotipo les confiere una eficaz respuesta adaptativa al realizar actividad física y la práctica regular de esta genera cambios positivos tanto en el sistema musculoesquelético como en el cardiorrespiratorio, mejorando la capacidad funcional de estos sujetos (Allison et al., 2010).

Finalmente, en relación a los tiempos de finalización en el protocolo test Bruce de nuestro estudio fluctúan en rangos de 7 a 15 min, observándose que los sujetos con tiempos tanto en el límite inferior como superior al promedio (10,89 min) se asocian a un agotamiento de la fuerza muscular por grandes incrementos de carga, lo que concuerda con el estudio de Villelabetia et al, (2013). Debido a esto López & Fernández (2013) sugieren que los protocolos de esfuerzo para la medición de la capacidad funcional deben individualizarse según las características de los sujetos y el comportamiento de los parámetros hemodinámicos.

Entre las limitaciones de este proyecto de investigación se encuentran, la selección de sujetos de forma no probabilística ya que ésta se realizó por sujetos voluntarios,

conveniencia y bola de nieve, lo cual afecta la representatividad de la población. El tamaño de la muestra además no es representativo y la distribución por nivel de actividad física es muy heterogénea. Por otro lado, la obtención de manera subjetiva de las variables principales motivo de fin de test de Bruce y nivel de actividad física constituyen una de las limitaciones principales ya que los resultados obtenidos pueden no coincidir con el comportamiento de los parámetros hemodinámicos lo que constituiría un sesgo.

Para futuras investigaciones se sugiere seguir investigando sobre la relación del nivel de actividad física y el motivo de fin de test en protocolo de Bruce, pero objetivando los resultados obtenidos de fatiga de extremidad inferior mediante el índice de fatiga según electromiografía y la fatiga cardiorrespiratoria de acuerdo a parámetros ventilatorios mediante la utilización de ergoespirómetro. Además, objetivar el estado nutricional de los sujetos con antropometría, para tener conocimiento si la clasificación de sobrepeso es por un aumento de masa grasa o simplemente de masa muscular. Finalmente se sugiere la utilización de la escala Borg no modificada para relacionar la percepción del esfuerzo con la frecuencia cardíaca máxima de los sujetos.

## **CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES.**

Con los resultados obtenidos se concluye que no existe relación entre el nivel de actividad física y el motivo de fin de test de Bruce en estudiantes de 18 a 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Sin embargo se observó que la mayoría de los sujetos de cada nivel de actividad física finalizó el protocolo test de Bruce por fatiga de extremidad inferior.

## CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

American College of Sports Medicine (ACSM). (2011). quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 43, 1334-59. doi: 10.1429/MSS.=b013e318213fefb

Angarita, A. (2010). Evaluación de la reproducibilidad del International Physical Activity Questionnaire y del Global Physical Activity Questionnaire. En una publicación adulta del área de Bucaramanga. (Trabajo de grado para optar al título de Magister de Epidemiología).

Arteaga, A., Bustos, P., Soto, R., Velasco, N. & Amigo, H. (2010). Physical activity and cardiovascular risk factors among Chilean young men and women. *Revista Medica de Chile*, 10, 138. doi: /S0034-98872010001100001

Arvidsson, D. (2009). Physical activity and energy expenditure in clinical settings using multisensor activity monitors. Gothemburg: Västra Frölunda.

Bires, A., Lawson, D., Wasser, T. & Raber, d. (2013). Comparison of Bruce Treadmill Exercise Test Protocols: Is Ramped Bruce Equal or Superior to Standard Bruce in Producing Clinically Valid Studies for Patients Presenting for Evaluation of Cardiac Ischemia or Arrhythmia with Body Mass Index Equal to or Greater Than 30. *Journal of nuclear medicine technology*, 41, 274-278. doi:10.2967

Calvalcante, C., Monteiro, W. & Veras, P. (2011). Ejercicio de evaluación de la capacidad máxima: una revisión de los protocolos tradicionales y la evolución de los modelos individualizados. *Revista Brasileña de Medicina Deportiva*, 17, 5. doi:10.1590

Celis, C., Salas, C., Álvarez, C., Aguilar, N. & Ramirez, R. (2015). Un mayor nivel de actividad física se asocia a una menor prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Revista médica de Chile*, 143, 11. doi: 10.4067/S0034-98872015001100009

Echavarría, A. & Botero, S. (2015). Evaluation Methods of Physical Activity Level. Literature Review. Revista de Educación Física, Universidad de Antioquia, 4,2. Recuperado de <http://file:///C:/Users/Carlos/Downloads/24403-93896-1-PB.pdf>

Encuesta Nacional de Salud Chile (ENS). (2009-2010). Ministerio de Salud de Chile. Recuperado de <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>

Escalante, Y. (2011). Physical activity, exercise and fitness in the field of public health. Revista Española de Salud Pública, 85, 4. doi: 10.1590/S1135-57272011000400001

Espinoza, L., Rodríguez, F., Galvez, J. & Macmillan, N. (2011). Hábitos de alimentación y actividad física en estudiantes universitarios. Revista Chilena de Nutrición, 38, 458-465. doi: 10.4067/S0717

Estévez, F., Tercedores, P. & Delgado, M. (2012). Recomendaciones de actividad física para adultos sanos. Journal of Sport and Health Research, 4, 233-244.

Farinola, M. & Bazan, N. (2011). Conducta sedentaria y actividad física en estudiantes universitarios: estudio piloto. Revista Argentina de cardiología, 79, 4-7.

Haddad, A. & Uhlendorf, D. (2013). Valores de Referencia para el Test Cardiopulmonar para Hombres y Mujeres Sedentarios y Activos. Manuscrito presentado para publicación. Instituto de Cardiología de Santa Catarina. Recuperado de [http://www.scielo.br/pdf/abc/v96n1/es\\_aop15110.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abc/v96n1/es_aop15110.pdf)

Hamlin, M., Draper, M., Blackwell, G., Shearman, J. & Kimber, N. (2012). Determination of Maximal Oxygen Uptake Using the Bruce or a Novel Athlete-Led Protocol in a Mixed Population. Journal of Human Kinetic, 31, 97-104. doi: 10.2478 / v10078-012-0010

Hoos, T., Espinoza, N., Marshall, S., y Arredondo, EM (2012). Validez del Cuestionario de actividades físicas Global (GPAQ) en las latinas adultas. Diario de la Actividad Física y Salud, 9 (5), 698-705.

Leppe, J., Margozzini, P., Villaroel, L., Sarmiento, O. & Guthold, R. (2009). Validity of the global physical activity questionnaire in the National Health Chile. *Journal of science and Medicine Education and Behavior*, 46(1), 43-53. Doi: 10.1016.2012.11.723.

Lindsay, A., Hongu, N., Spears, K., Idris, R., Dyrek, A. & Manore, M. (2014). Field assessments for obesity prevention in children and adults: physical activity, fitness, and body composition. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 46(1), 43-53. doi: 10.1016/j.jneb.2013.03.013

López, J. & Fernández, A. (2013). *Fisiología del Ejercicio* (4ta Edición). Madrid: Médica Panamericana.

Organización Mundial de la Salud. (2015). Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.

Rangel, L., Rojas, L. & Gamboa, E. (2015). Actividad física y composición corporal en estudiantes universitarios de cultura física, deporte y recreación. *Revista Universidad Independiente Santander*, 47, 3. doi: 10.278

Schnohr, P., Marott, L., Lange, P & Jensen, G. (2013). *American Journal of Epidemiology*. Longevity in Male and Female Joggers: The Copenhagen City Heart Study, 117(7), pp. 683-689. DOI: 10.1093 / aje / kws301

Serón, P., Muñoz, S. & Lanás, F. (2010). Levels of physical activity in an urban population from Temuco, Chile. *Revista médica de Chile*. 2010; 138: 1232-1239.

Sharma, S., Merghani, A. & Mont, L. (2015). *European Heart Journal*. Exercise and the heart: the good, the bad, and the ugly, 36 (23), pp. 1445-1453. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehv090> 1445-1453

Valle, J., Rodríguez, M., Sanz, M. & Matas, A. (2013). *Manual de Enfermería en Arritmias y Electrofisiología*. Madrid: AAES.

Varela, M., Duarte, C., Salazar, I., Lema, L. & Tamayo, J. (2011). Actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios de Colombia: prácticas, motivos y recursos para realizarlas. *Revista Colombia Medica*, 42, 269-277.

Villelabetia, K., Buschmann, I., Vaquerizo, E., Castillo, J. & Mahillo, I. (2013). Bruce protocol: common errors in the evaluation of functional capacity and in exercise prescription in ischemic heart disease. *Revista rehabilitación*, 47, 21-23. doi:10.1016

Vidarte, J., Velez, C. & Sandoval, C. (2011). Actividad física, estrategias de promoción de la salud. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v16n1/v16n1a14.pdf>.

Yorde, S. (2014). Cómo lograr una vida saludable. *Anales Venezolanos de Nutricion*, 45, 34-38. Doi: 0798-0752

## **ANEXOS.**

### **Anexo I: Consentimiento informado.**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Usted ha sido invitado a participar del Proyecto de Investigación Relación entre el Nivel de Actividad Física y el motivo de fin de test de Bruce en Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016, cuyo objetivo principal es analizar la relación entre el Nivel de Actividad Física y el Motivo de Fin de Test de Bruce en Estudiantes entre 18 y 25 años pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción durante el año 2016.

El estudio será realizado por los estudiantes Makarena Solange Inostroza Hidalgo, Carlos Héctor Rivas Venegas y María José Vergara Valenzuela de la Carrera de Kinesiología, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad Católica de la Santísima Concepción y serán guiados por el Kinesiólogo y Docente Rodrigo Alarcón Carvajal.

El apoyo al desarrollo de esta investigación es fundamental, ya que estará contribuyendo en la investigación acerca de cómo el Nivel de Actividad Física de un sujeto influye sobre los resultados de una prueba de esfuerzo maximal y colocando el enfoque en los motivos por el cual la prueba llega a su fin, y de esta manera se podrá determinar la capacidad cardiovascular del sujeto a evaluar. Para poder obtener los datos de interés se realizará un Protocolo de Test de Bruce y para la determinación del Nivel de Actividad Física se utilizará la encuesta GPAQ, validada internacionalmente y utilizada en población Latina.

La participación en esta Investigación es voluntaria, no tiene pago o compensaciones asociadas, y si está de acuerdo se le realizarán los siguientes procedimientos: obtención de datos básicos en donde se le solicitará al sujeto la información necesaria y recopilación de antecedentes, luego se procederá a la aplicación de la encuesta GPAQ para la determinación del Nivel de Actividad Física y

finalmente se procederá a aplicar la prueba de esfuerzo Test de Bruce en donde se llevara a la máxima capacidad física del sujeto evaluado.

Es importante indicar que producto de la aplicación de los procedimientos, usted no sufrirá ningún riesgo y en caso de que algo ocurra, los responsables de la investigación tendrán completa disposición para aclarar dudas y ayudarlo en todo lo necesario. Sin embargo, usted podría sentir ciertas molestias o incomodidades que serán descritas a continuación: Durante el Test de Bruce se medirán ciertos parámetros fisiológicos los cuales pueden generar molestias para la correcta realización del test, para minimizar esto es necesario que preste especial atención a las indicaciones que se le informarán en un inicio. En el protocolo Test de Bruce se pretende llevar al paciente a su máxima capacidad física por lo que durante su realización usted puede presentar mareos, náuseas, sensación de falta de aire, dolor muscular, dolor u opresión torácica, cansancio general, por lo que es importante que ante cualquiera de estos signos usted informe a los evaluadores los cuales les prestarán atención oportuna.

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

Ante cualquier duda e inquietud siéntase en la libertad de comunicarse con cualquiera de los evaluadores en cualquier momento mediante los siguientes correos.

[minostroza@kinesiologia.ucsc.cl](mailto:minostroza@kinesiologia.ucsc.cl)

[crivasv@kinesiologia.ucsc.cl](mailto:crivasv@kinesiologia.ucsc.cl)

[mvergara@kinesiologia.ucsc.cl](mailto:mvergara@kinesiologia.ucsc.cl)

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

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

<b>Nombre de Investigador responsable</b>	<b>Firma</b>
Kinesiólogo Rodrigo Alarcón Carvajal	_____
Makarena Inostroza Hidalgo	_____
Carlos Rivas Venegas	_____
María Vergara Valenzuela	_____

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

Nombre del Participante: \_\_\_\_\_

Rut: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Firma del Participante

**Anexo II: Ficha clínica.**

**FICHA CLÍNICA**

**I. DATOS PERSONALES.**

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

R.U.T.: \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Edad: \_\_\_ años. Sexo: F M Carrera: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_

Mail: \_\_\_\_\_

Teléfono/Celular: \_\_\_\_\_ Comuna: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Alergias: \_\_\_\_\_

Antecedentes Mórbidos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Medicamentos: \_\_\_\_\_

Lesiones Musculoesqueléticas: \_\_\_\_\_ Tiempo de evolución: \_\_\_\_\_

## II. CUESTIONARIO MUNDIAL DE LA ACTIVIDAD FÍSICA (GPAQ).

Evaluador(a): \_\_\_\_\_

A continuación voy a preguntarle por el tiempo que pasa realizando diferentes tipos de actividad física. Le ruego que intente contestar a las preguntas aunque no se considere una persona activa.

Piense primero en el tiempo que pasa en el trabajo, que se trate de un empleo remunerado o no, de estudiar, de mantener su casa, de cosechar, de pescar, de cazar o de buscar trabajo *[inserte otros ejemplos si es necesario]*. En estas preguntas, las "actividades físicas intensas" se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico importante y que causan una gran aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco. Por otra parte, las "actividades físicas de intensidad moderada" son aquellas que implican un esfuerzo físico moderado y causan una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco.

Pregunta	Respuesta	Código
<b>En el trabajo</b>		
49	<p>¿Exige su trabajo una actividad física intensa que implica una aceleración importante de la respiración o del ritmo cardíaco, como <i>[levantar pesos, cavar o trabajos de construcción]</i> durante al menos 10 minutos consecutivos? <i>(INSERTAR EJEMPLOS Y UTILIZAR LAS CARTILLAS DE IMÁGENES)</i></p> <p>Si 1 No 2 Si No, Saltar a P 4</p>	P1
50	En una semana típica, ¿cuántos días realiza usted actividades físicas intensas en su trabajo? Número de días <input type="text"/>	P2
51	En uno de esos días en los que realiza actividades físicas intensas, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades? Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P3 (a-b)
52	<p>¿Exige su trabajo una actividad de intensidad moderada que implica una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco, como caminar deprisa <i>[o transportar pesos ligeros]</i> durante al menos 10 minutos consecutivos? <i>(INSERTAR EJEMPLOS Y UTILIZAR LAS CARTILLAS DE IMÁGENES)</i></p> <p>Si 1 No 2 Si No, Saltar a P7</p>	P4
53	En una semana típica, ¿cuántos días realiza usted actividades de intensidad moderada en su trabajo? Número de días <input type="text"/>	P5
54	En uno de esos días en los que realiza actividades físicas de intensidad moderada, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades? Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P6 (a-b)
<b>Para desplazarse</b>		
En las siguientes preguntas, dejaremos de lado las actividades físicas en el trabajo, de las que ya hemos tratado. Ahora me gustaría saber cómo se desplaza de un sitio a otro. Por ejemplo, cómo va al trabajo, de compras, al mercado, al lugar de culto <i>[insertar otros ejemplos si es necesario]</i>		
55	<p>¿Camina usted o usa usted una bicicleta al menos 10 minutos consecutivos en sus desplazamientos?</p> <p>Si 1 No 2 Si No, Saltar a P 10</p>	P7
56	En una semana típica, ¿cuántos días camina o va en bicicleta al menos 10 minutos consecutivos en sus desplazamientos? Número de días <input type="text"/>	P8
57	En un día típico, ¿cuánto tiempo pasa caminando o yendo en bicicleta para desplazarse? Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P9 (a-b)

En el tiempo libre			
Las preguntas que van a continuación excluyen la actividad física en el trabajo y para desplazarse, que ya hemos mencionado. Ahora me gustaría tratar de deportes, fitness u otras actividades físicas que practica en su tiempo libre [inserte otros ejemplos si llega el caso].			
58	¿En su tiempo libre, practica usted deportes/fitness intensos que implican una aceleración importante de la respiración o del ritmo cardíaco como [correr, jugar al fútbol] durante al menos 10 minutos consecutivos? (INSERTAR EJEMPLOS Y UTILIZAR LAS CARTILLAS DE IMÁGENES)	Si 1 No 2 Si No, Saltar a P 13	P10
59	En una semana típica, ¿cuántos días practica usted deportes/fitness intensos en su tiempo libre?	Número de días <input type="text"/>	P11
60	En uno de esos días en los que practica deportes/fitness intensos, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P12 (a-b)
SECCIÓN PRINCIPAL: Actividad física (en el tiempo libre) sigue.			
Pregunta	Respuesta	Código	
61	¿En su tiempo libre practica usted alguna actividad de intensidad moderada que implica una ligera aceleración de la respiración o del ritmo cardíaco, como caminar deprisa, [ir en bicicleta, nadar, jugar al volleyball] durante al menos 10 minutos consecutivos? ( INSERTAR EJEMPLOS Y UTILIZAR LAS CARTILLAS DE IMÁGENES)	Si 1 No 2 Si No, Saltar a P16	P13
62	En una semana típica, ¿cuántos días practica usted actividades físicas de intensidad moderada en su tiempo libre?	Número de días <input type="text"/>	P14
63	En uno de esos días en los que practica actividades físicas de intensidad moderada, ¿cuánto tiempo suele dedicar a esas actividades?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P15 (a-b)
Comportamiento sedentario			
La siguiente pregunta se refiere al tiempo que suele pasar sentado o recostado en el trabajo, en casa, en los desplazamientos o con sus amigos. Se incluye el tiempo pasado [ante una mesa de trabajo, sentado con los amigos, viajando en autobús o en tren, jugando a las cartas o viendo la televisión], pero no se incluye el tiempo pasado durmiendo. (INSERTAR EJEMPLOS) (UTILIZAR LAS CARTILLAS DE IMÁGENES)			
64	¿Cuándo tiempo suele pasar sentado o recostado en un día típico?	Horas : minutos <input type="text"/> : <input type="text"/> hrs mins	P16 (a-b)

## Resultado

Nivel de Actividad Física	Alto	Moderado	Bajo
---------------------------	------	----------	------

### III. TEST DE BRUCE.

FC Máxima: 220 - \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ lpm

Tiempo	FC	Borg	Sat. O2	PAS	PAD
Reposo					
Pre - Test					
Fase 1					
Fase 2					
Fase 3					
Fase 4					
Fase 5					
Fase 6					
Fase 7					
Fin: _____					
Post-test 5'					
Post-test 10'					

Motivo de Finalización del Test:

---

---

Observaciones (Manifestaciones Clínicas antes, durante y post test):

---

---

## Anexo III: Protocolo test de Bruce

### PROTOCOLO DE BRUCE.

El test de esfuerzo a realizar se denomina “Protocolo de Bruce”, éste se realiza en una treadmill y se caracteriza por ser incremental, ya que aumenta en cada fase (que dura tres minutos) la pendiente y la velocidad, además es maximal, porque se espera que el sujeto llegue a su máxima capacidad. El procedimiento de este protocolo se lleva a cabo en tres etapas:

**1.- Medición de datos en reposo:** Primero se calcula la Frecuencia Cardíaca Máxima (FC máx.) teórica, por medio de la fórmula:  $220 - \text{edad}$ . Luego se evalúan datos en reposo: Presión Arterial (PA), evaluada con esfigmomanómetro y fonendoscopio, según protocolos del Ministerio de Salud, (MINSAL), Frecuencia Cardíaca (FC), evaluada con pulsómetro, el cual es ubicado en la apófisis xifoides de la persona en posición bípeda, Saturación de Oxígeno (SatO<sub>2</sub>), obtenida con saturómetro a modo de seguridad del paciente y Borg en escala modificada, la cual nos permite evaluar de forma objetiva la sensación de cansancio que el sujeto presenta al momento en que se le consulta.

**2.- Realización del test de bruce:** Aquí como primer paso se sube a la trotadora indicando que comenzará el test, además se le informa que no puede hablar, durante toda la realización del test su ubicación debe estar en la parte anterior de la trotadora y ante cualquier eventualidad que limite la ejecución del test como algún dolor repentino o incluso la misma fatiga, se afirme de las barras laterales de la trotadora sin colgarse. Cabe recalcar que la toma de datos (PA, FC, Borg y SatO<sub>2</sub>) se realizará al término de cada etapa alcanzada por el paciente (cada 3 minutos), siguiendo el protocolo del test, el cual va variando en inclinación y velocidad, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla. Protocolo de Bruce.

Etapa (3 minutos)	Velocidad (Km/hr)	Inclinación (%)
1	2,84	10
2	4,18	12
3	5,68	14
4	7,01	16
5	8,35	18
6	9,19	20
7	10,2	22

**3.- Vuelta a la calma:** Una vez finalizado el test se realizará una recuperación activa de diez minutos, en donde los primeros cinco se realizan sobre la trotadora, la cual no tendrá inclinación y estará a una velocidad de 4.5 Km/hrs. Al término de esos cinco minutos se toman datos y se baja a la paciente con asistencia, para que camine a lo largo del laboratorio por el tiempo restante. Si a los diez minutos el paciente no logra una recuperación óptima, se mantiene hasta que se estabilice, controlando los parámetros cada cinco minutos. Una vez alcanzada la recuperación exitosa el paciente puede retirarse.