



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**COMPARACIÓN AGUDA ENTRE EL EJERCICIO CONCÉNTRICO Y
EXCÉNTRICO SOBRE EL ESTRÉS CARDÍACO MEDIANTE EL PRO
PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B EN PACIENTES CON
INSUFICIENCIA CARDÍACA COMPENSADA.**

JOSÉ IGNACIO CASTILLO FARIAS
KAREN VALERIA GONZÁLEZ SILVA
MARÍA IGNACIA INFANTE ESCOBAR

Tesis para ser presentada en la Escuela de Kinesiología de la Universidad Finis
Terrae para optar al título de Kinesiólogo.

Profesor Guía: Klga. Rosario López I.

Santiago, Chile

2019



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

11 Enero de 2019.

Carta de aprobación tesis pre grado 2019.

Yo Rosario López Infante, autorizo a los alumnos de kinesiología de 5to año a entregar su tesis con el título: Efectos agudos del ejercicio excéntrico sobre el Pro Péptido Natriurético tipo B en pacientes con Insuficiencia Cardíaca compensada, el día 11 de enero de 2019, para su posterior revisión y defensa.

Firma Tutor.

DEDICATORIA

*“No dejes pasar tu vida sin encontrar lo que
realmente amas y hacerlo cada día.
No te conformes, ve por más”.*

A nuestras familias, docentes, amigos y cada persona que apporto en este camino.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a mis hermanos por siempre darme apoyo en todo este largo y complejo proceso. A mi madre, no hay palabras que puedan dar honor a todo lo que me has ayudado en este tiempo, fuiste y eres un pilar en mi vida. A mi padre recientemente fallecido, espero que en lo que realicé en mi vida pueda estar a la altura de la tuya. A mis amigos, sin ellos simplemente no hubiera podido llegar hasta donde estoy ahora y por último a mi polola, la cual ha sido mi paño de lágrimas, y mi más gran amiga, gracias por tu paciencia y amor en todo este tiempo.

José Ignacio Castillo Farías.

En primer lugar quisiera agradecer a mis padres por ser los promotores de mis sueños y ayudarme a llegar hasta donde estoy hoy. En segundo lugar, agradecer a mi pololo por ser uno de los pilares fundamentales en este proceso, apoyándome siempre con su amor incondicional. Agradecer también a mis amigos y amigas, son de las mejores cosas que me llevo de esta etapa. Por último agradecer a mis compañeros tesis y profesora guía que a pesar de todo logramos sacar esta investigación. Muchas gracias.

Karen Valeria González Silva.

Quiero dar las gracias en primer lugar a mi familia, papá, mamá y hermana que siempre han estado y espero que todos los frutos que alcance se sientan orgullosos. Dar las gracias a mis amigos del colegio por vivir cada etapa conmigo y siempre entenderme. Agradecer a esas amistades de la universidad que sin ellas no hubiera llegado a este punto, gracias por cada risa, cada apoyo incondicional, son amistades que se quedan por siempre y me las llevo de por vida. Y por último a mis compañeros de tesis y profe rosario por aguantarnos en este proceso y ser el mejor equipo.

María Ignacia Infante Escobar.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

RESUMEN.	viii
ABSTRACT.	ix
GLOSARIO.	x
ABREVIATURAS.	xii
INTRODUCCIÓN.	14
1.MARCO TEÓRICO.	17
1.1 Insuficiencia cardíaca.	17
1.2 Péptido natriurético tipo B.	19
1.3 Ejercicio físico e Insuficiencia Cardíaca.	20
1.4 Ejercicio Excéntrico.	22
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	24
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	25
4. HIPÓTESIS.	26
5. OBJETIVOS.	27
5.1 Objetivo General.	27
5.2 Objetivos Específicos.	27
6. MATERIAL Y MÉTODOS.	28
6.1 Diseño de la investigación.	28
6.2 Universo.	28
6.3 Población Blanco.	28
6.4 Tamaño de la muestra.	28
6.5 Tipo de Muestra.	28
6.6 Selección de la muestra.	28
6.7 Criterios de inclusión.	29
6.8 Criterios de exclusión.	29
7. VARIABLES DEL ESTUDIO.	30

7.1 Variables Independientes.	30
7.2 Variables dependientes.	30
7.3 Variables desconcertantes.....	30
8. METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN.	33
9. METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE DATOS.	36
9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	37
9. RESULTADOS.....	38
9.1 Estadística descriptiva y porcentual de variables.	38
9.2 Borg.	39
9.3 ProBNP.....	40
10.DISCUSIÓN.	41
11. CONCLUSIONES.	46
BIBLIOGRAFÍA.	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS.

Tabla N°1: NYHA Clasificación Funcional.....	18.
Tabla N°2: Definición y operacionalización de las variables.....	32.
Tabla N°3: Escala de BORG modificada.....	34.
Figura N°1: Cronología en semanas de la intervención realizada.....	37.
Tabla N°4: Características de los pacientes del estudio.....	40.
Figura N°2: Wilcoxon de la variable Borg en el grupo CON y ECC.....	41.
Figura N°3: ANOVA medidas repetidas de la variable proBNP en reposo y grupos CON y ECC.....	42.
Anexo 1: Evaluación Cognitiva (MMSE Abreviado).....	56.
Anexo 2: Consentimiento Informado.....	57.
Anexo 3: Ficha de paciente.....	62.

RESUMEN.

Objetivo: Determinar el cambio agudo en los niveles en sangre de Propéptido Natriurético (Pro-BNP) inmediatamente después de una sesión de ejercicio excéntrico (ECC) en comparación con una sesión de ejercicio concéntrico (CON) en pacientes con Insuficiencia Cardíaca (IC) compensada. **Métodos:** La muestra estuvo compuesta por 10 varones, 60 ± 12 años, diagnosticados con Insuficiencia Cardíaca Compensada, los cuales contaban con examen de proBNP sérico basal, cumplieron todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión. Se les realizó una evaluación clínica inicial que determinaría la carga de trabajo (Test de Féasson). Posteriormente cada uno de ellos realizó una sesión de ejercicio CON (treadmill al 80% de la velocidad alcanzada en Féasson). Dos semanas más tarde se les realizó una sesión de ejercicio ECC (treadmill con inclinación negativa 10%, al 80% de la velocidad alcanzada en Féasson). Se midió BORG antes, a los 15 minutos y después. Finalmente se tomaron muestras sanguíneas de proBNP inmediatamente después de cada tipo de entrenamiento. **Resultados:** El proBNP basal fue de 1062 ± 1026 , post-intervención CON aumento un 16% sobre el basal (1232 ± 974), post-intervención ECC se obtuvo un aumento del 23,06% sobre el basal (1307 ± 1168). Luego del análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas en los niveles de proBNP séricos entre los grupos ($P= 0.3824$), sin embargo, se observa una diferencia significativa en el BORG siendo 66,6% menor en el grupo ECC ($P= <0,001$). **Conclusiones:** Según nuestros resultados el ejercicio excéntrico no modificaría significativamente los niveles en sangre de Pro-BNP en forma aguda en comparación con el ejercicio concéntrico y el reposo, a pesar de esto, si representa una menor disnea para el paciente.

Palabras claves: ProBNP, insuficiencia cardíaca, excéntrico, concéntrico.

ABSTRACT.

Objective: To determine the acute change in blood levels of Natriuretic Propeptide (Pro-BNP) immediately after a session of eccentric exercise (ECC) compared to a concentric exercise (CON) session in patients with compensated Heart Failure (HF). **Methods:** The sample consisted of 10 men, 60 ± 12 years, diagnosed with Compensated Heart Failure, who had baseline serum proBNP test, met all the inclusion criteria and none of exclusion. An initial clinical evaluation was carried out to determine the workload (Féasson test). Subsequently, each of them performed a CON exercise session (treadmill at 80% of the speed reached in Féasson). Two weeks later they underwent an ECC exercise session (treadmill with negative inclination 10%, at 80% of the speed reached in Féasson). BORG was measured before, at 15 minutes and after. Finally, blood samples of proBNP were taken immediately after each type of training. **Results:** The baseline proBNP was 1062 ± 1026 , post-intervention CON had an increase of 16% over the baseline (1232 ± 974), post-intervention ECC an increase of 23.06% over the baseline (1307 ± 1168) was obtained. After the statistical analysis, no significant differences were found in the blood samples of proBNP levels between the groups ($P = 0.3824$), however, a significant difference was observed in the BORG being 66.6% lower in the ECC group ($P = <0.001$). **Conclusions:** According to our results, the ECC would not significantly modify the blood levels of Pro-BNP in an acute form in comparison with CON, despite this, it represents a lower dyspnea for the patient.

Keywords: ProBNP, heart failure, eccentric, concentric.

GLOSARIO.

Arritmia: Alteración del ritmo cardiaco donde ocurre un cambio de lugar en la iniciación o secuencia de la actividad eléctrica del corazón que se aparte de lo normal.

Cardiomiocitos: Son células del miocardio o músculo cardíaco capaces de contraerse de forma espontánea e individual.

Circulación colateral coronaria: Son conexiones anastomóticas en ausencia de lecho capilar entre dos segmentos de la misma arteria o entre dos arterias coronarias diferentes.

Ejercicio concéntrico: Contracción del músculo mientras se acortan su origen e inserción.

Ejercicio excéntrico: Contracción del músculo mientras se está alargando.

Estenosis de la válvula aórtica: Estrechamiento de la válvula aórtica.

Fracción de eyección: Porcentaje de sangre expulsada de un ventrículo con cada latido.

Función diastólica: Es la capacidad del corazón para recibir el retorno venoso sistémico y que en el corazón representa el volumen diastólico.

Gasto cardíaco: Volumen de sangre expulsado por un ventrículo en un minuto.

Hemodinámica: Estudio del movimiento de la sangre a través del sistema vascular.

Insuficiencia cardíaca compensada: Es el estado patológico en el cual la función cardíaca se encuentra deprimida, pero el gasto cardíaco se mantiene a expensas de la utilización de mecanismos compensadores.

Insuficiencia cardíaca: Incapacidad del corazón para bombear la sangre necesaria para proporcionar los requerimientos metabólicos del organismo,

o bien cuando esto sólo es posible a expensas de una elevación de la presión de llenado ventricular.

Insuficiencia renal crónica: Enfermedad que se caracteriza por el deterioro progresivo de la función renal.

Isquemia Miocárdica: Situación en la que existe una región del miocardio que tiene una necesidad de flujo miocárdico y oxígeno superior al aporte que se recibe.

Neurohormonas: Grupo de hormonas secretadas por el hipotálamo y liberadas al torrente sanguíneo, al líquido cefalorraquídeo y a los espacios intercelulares del sistema nervioso.

Pericarditis: Inflamación primaria o secundaria de las capas del pericardio, que habitualmente cursa con acúmulo de líquido en el saco pericárdico.

Propéptido natriurético cerebral N-terminal tipo b: Péptido liberado por los cardiomiocitos en respuesta a la elongación.

Revascularización miocárdica: Procedimiento para restablecer el flujo de sangre a los tejidos, específicamente a nivel cardíaco.

Ventrículo izquierdo: Cavidad del corazón que al latir el corazón impulsa la sangre hacia la arteria aorta.

ABREVIATURAS.

IC: Insuficiencia cardíaca.

ICC: Insuficiencia cardíaca compensada.

BNP: Péptido natriurético cerebral tipo B.

proBNP: Propéptido natriurético cerebral N-terminal tipo B.

CON: Concéntrico.

ECC: Excéntrico.

ECG: Electrocardiograma.

NYHA: New York Heart Association.

MMSE: Mini Mental State Examination.

AHA: American Heart Association.

ICFEP: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección conservada.

ICFER: Insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida.

VO₂max: Consumo máximo de oxígeno.

VO₂ peak: Consumo de oxígeno pico.

FE: Fracción de eyección.

ANOVA: Análisis de varianza.

DS: Desviación Estándar.

FC: Frecuencia cardíaca.

PA: Presión Arterial.

PAS: Presión Arterial Sistólica.

PAD: Presión Arterial Diastólica.

MINSAL: Ministerio de Salud.

GC: Gasto cardíaco.

H0: Hipótesis nula.

H1: Hipótesis del investigador.

DIPRECA: Dirección de Prevención de Carabineros de Chile.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

CEC: Comité Ético Científico.

UFT: Universidad Finis Terrae.

INTRODUCCIÓN.

La insuficiencia cardíaca (IC) corresponde a un síndrome clínico caracterizado por una capacidad reducida del corazón para bombear y/o llenarse con sangre (Coronel, De Groot & Van Lieshout, 2001). La IC ha sido reconocida como un problema de salud pública importante y que se encuentra en aumento en países industrializados con poblaciones que envejecen (Mcmurray & Stewart, 2000). Además se ha definido como pandemia mundial, ya que afecta a alrededor de 26 millones de personas en todo el mundo (Ponikowski et al., 2014).

Actualmente, en Chile, representa un problema de salud pública y es sido considerada una epidemia emergente dentro de las enfermedades cardiovasculares, debido a su cada vez más alta prevalencia en la población y a los costos asociados a su tratamiento, los cuales repercuten sobre el sistema de salud. De acuerdo a referencias internacionales, la IC afecta a un 3% de la población (Guía Clínica Insuficiencia Cardíaca. Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. MINSAL. 2015) y se espera que aumente a 4,5% al año 2030 (Heidenreich, 2013). Su prevalencia e incidencia aumenta en forma progresiva con la edad y, actualmente, es la principal causa de hospitalizaciones en servicios de Medicina Interna en nuestro país en mayores de 65 años (Roger, 2013). Por otro lado presenta una alta tasa de re-hospitalizaciones, con un mal pronóstico a 5 años, así como un deterioro progresivo de la calidad de vida del paciente (Hernández-Leiva, 2011).

Debido a la sobrevida que se ha logrado posterior a eventos cardíacos, como infarto agudo al miocardio, la incidencia de IC sigue aumentando. Por otra parte, la mortalidad relacionada a IC ha ido en disminución, asociado las mejoras en las estrategias de intervención (European Society of Cardiology, 2016).

La realización de actividad física aeróbica prolongada en pacientes con IC, a menudo, es mal tolerada debido a la aparición de fatiga muscular y a síntomas típicos de la IC como disnea y edema de extremidades inferiores (European Society of Cardiology, 2016). Los avances de la tecnología en el área de la medicina y la disposición de nuevos medicamentos, en conjunto con el ejercicio se han ido transformando en el más adecuado control de los pacientes con IC (Flynn et al., 2009).

Existe abundante evidencia respecto a que el entrenamiento físico aeróbico supervisado mejora la tolerancia al ejercicio, la eficiencia ventilatoria, la calidad de vida y contrarresta la sobre activación simpática en estos sujetos. Además de ser considerado seguro, disminuye las tasas de mortalidad y rehospitalización después someterse a un programa de entrenamiento físico (Álvarez et al., 2016; Passino et al., 2006). En estos pacientes la repercusión periférica de la IC, específicamente a nivel muscular y metabólico, es uno de los determinantes más importante de la intolerancia al ejercicio que presentan (Álvarez et al., 2016; Harrington et al., 1997). Es por esto que un enfoque de entrenamiento aeróbico que implique menor demanda cardiovascular pero iguales beneficios metabólicos y musculoesqueléticos podría ser particularmente eficaz para mejorar esta condición. El ejercicio excéntrico (ECC) se propone como una modalidad de ejercicio de éstas características que podría beneficiar, particularmente, a este tipo de pacientes (Peñailillo, Blazeovich, Numazawa & Nosaka, 2013). Variados estudios han demostrado que el entrenamiento ECC produce un mayor aumento en la fuerza muscular y el tamaño de las fibras musculares en comparación con el entrenamiento CON a igual volumen de ejercicio. Por lo tanto se ha recomendado el ejercicio ECC como una intervención ideal para inducir ganancias de masa muscular y fuerza en población geriátrica o con patologías crónicas pulmonares o cardiopatías, donde la aptitud cardiorrespiratoria se ve reducida (Roig et al., 2008; Peñailillo et al., 2014).

El péptido natriurético de tipo B, BNP y nt-proBNP, son los biomarcadores más importantes para el diagnóstico, pronóstico y evaluación del efecto del tratamiento de pacientes con IC (Cowie et al., 2003; Magnussen et al., 2018). Esta molécula es secretada por el ventrículo izquierdo en respuesta a la sobrecarga de la pared ventricular buscando un objetivo humoral vasodilatador y de remodelado del corazón. Existe una buena correlación entre las concentraciones de pro-BNP y la supervivencia de los pacientes con IC (Magnussen et al., 2018).

El ejercicio aeróbico combinado con ejercicios de fuerza muscular de modo agudo aumentan los niveles de proBNP, pero en el largo plazo, disminuyen la liberación de éste debido a una mejora de la circulación miocárdica colateral, cambios en el rendimiento del ventrículo izquierdo y una disminución de la poscarga del ventrículo izquierdo (Conraads et al., 2004). Además, llevan a una restauración de la función endotelial y revierten el proceso inflamatorio sistémico, lo cual genera una disminución del sufrimiento cardiaco (Conraads et al., 2004), a pesar de esto aún no existe evidencia sobre el comportamiento del proBNP ante una intervención aguda con ejercicio ECC o si éste es capaz de lograr una modificación de los niveles de proBNP sanguíneo significativamente diferentes a los obtenidos posterior a una intervención aguda con ejercicio tradicional aeróbico (marcha concéntrica). El propósito de esta tesis es medir el comportamiento inmediato del proBNP luego de una intervención con dos tipos de ejercicio (CON-ECC) y compararlos a modo de determinar los efectos de las distintas modalidades en pacientes con IC compensada.

1. MARCO TEÓRICO.

1.1 Insuficiencia cardíaca.

La IC es un síndrome complejo que resulta de cualquier anomalía estructural o funcional que compromete el llenado o la eyección ventricular. Puede resultar en alteraciones del pericardio, miocardio, vasos coronarios, válvulas, grandes vasos o de ciertas anomalías metabólicas (Thom et al., 2006), las cuales pueden estar provocadas por factores de riesgo cardiovasculares, como la hipertensión arterial, obesidad, cardiopatía isquémica, infarto agudo al miocardio previo, fibrilación auricular y tabaquismo, entre otros (Dunlay, Roger, & Redfield, 2017). A pesar de que el síndrome clínico de la IC puede resultar de anomalías o desórdenes involucrando todos los aspectos de la estructura cardíaca o su función, la mayoría de los pacientes tiene una alteración de la función cardíaca (disfunción sistólica, diastólica o mixta) ya sea con un tamaño ventricular normal o una marcada dilatación de las cavidades. Los síntomas de la insuficiencia cardíaca frecuentemente dependen de un elevado aumento de presión en el llenado del corazón tanto izquierdo como derecho. El término “insuficiencia cardíaca congestiva” no se utiliza en la actualidad, debido a que muchos pacientes no presentan síntomas de congestión a la evaluación pero sus éstos pueden ser causados por otros mecanismos de la intolerancia al ejercicio en la IC, como la alteración del gasto cardíaco (GC) o alteraciones metabólicas como las modificaciones a nivel de fibras músculo esquelético (Zipes, Libby & Bonow, 2018).

El diagnóstico de la IC está basado en la presencia de síntomas y signos los cuales no son específicos, variando entre pacientes jóvenes y adultos,

por lo cual el diagnóstico finalmente se basa en la historia clínica detallada y los antecedentes mórbidos remotos del sujeto. En conjunto con lo anterior se vuelve muy útil la evaluación con exámenes complementarios: Ecocardiograma y radiografía de tórax, además de exámenes de laboratorio (European Society of Cardiology, 2016). Las imágenes obtenidas en el ecocardiograma doppler de 2 dimensiones son las de mayor utilidad en la pesquisa de daños estructurales y funcionales en pacientes con IC (Castro G et al., 2004) permitiendo determinar la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FE) necesaria para la clasificación y manejo de la IC y el grado de disfunción sistólica o diastólica o ambas (European Society of Cardiology, 2016). La IC se clasifica de acuerdo a la Clasificación de la New York Heart Association (NYHA) (Tabla N°1), según la limitación funcional del paciente.

Tabla N°1: NYHA Clasificación Funcional.

(Adaptación de Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine).

I	Sin limitación a la actividad física. Actividad física ordinaria no genera síntomas de insuficiencia cardíaca
II	Pequeña limitación a la actividad física. Confortable al reposo, pero con actividad física ordinaria resulta en síntomas de insuficiencia cardíaca
III	Marcada limitación a la actividad física. Confortable al reposo, pero menos que actividad física ordinaria causa síntomas de insuficiencia cardíaca.
IV	Incapaz de realizar cualquier actividad física sin síntomas de insuficiencia cardíaca. Síntomas de insuficiencia cardíaca en reposo.

El tratamiento de la IC considera una serie de variables, como: el estadio funcional (NYHA), etiología, clasificación ecocardiográfica (ICFER o ICPEP), síntomas predominantes, variables de laboratorio, hallazgos en el electrocardiograma (ECG) y expectativa de sobrevida. Los objetivos del tratamiento son prevenir la aparición de complicaciones y progresión de la

enfermedad, reducir la tasa de re-hospitalizaciones, aliviar los síntomas y mejorar la calidad de vida. Se plantean 4 enfoques de tratamiento para la IC: Farmacológico - No farmacológico - Eléctrico - Quirúrgico. El enfoque no farmacológico se debe realizar en todos los estadios de la enfermedad el cual tiene como la base el ejercicio y la dieta saludable (McMahon, Ades & Thompson, 2017).

1.2 Péptido natriurético tipo B.

Los péptidos natriuréticos son neurohormonas que se liberan en el miocardio en respuesta a sobrecargas de presión y/o volumen o daño miocárdico. El péptido natriurético tipo B (BNP) o su precursor pro-péptido natriurético tipo B (NT-proBNP) son liberados por los cardiomiocitos en respuesta a la elongación (Zipes, Libby & Bonow, 2018) y pueden ser medidos en sangre. Las concentraciones plasmáticas de BNP y NT-proBNP han demostrado su utilidad en el diagnóstico de la IC (Con fracción de eyección deprimida -ICFER- y preservada -ICFEP-). Un valor normal o bajo (valores normales: ≤ 40 pg/ml para BNP y ≤ 125 pg/ml para NT-proBNP) en ausencia de tratamiento de IC, indica que la probabilidad de que la IC sea la causa de los síntomas que presenta el paciente es muy baja (<2%) (Castro G et al., 2004).

El NT-proBNP se modifica ante cualquier estímulo que signifique un estiramiento de la pared miocárdica, como la respuesta fisiológica al ejercicio físico. En un corazón con alteraciones anatómicas y de función cardíaca, el cardiomiocito responderá más rápidamente al estrés de larga duración modificando el valor sanguíneo de éste biomarcador (Richards, 2018).

Debido a su diferencia estructural, la molécula de BNP y NT-proBNP tienen diferentes tiempos de vida media en el torrente sanguíneo, por un lado BNP

presenta 20 minutos de vida media, en cambio NT-proBNP, 90 minutos de vida media (Zipes, Libby & Bonow, 2018).

Además de su relevancia clínica en el diagnóstico presenta un uso funcional crucial en el tratamiento de insuficiencia cardíaca, estimulando la natriuresis y diuresis, actuando como vasodilatador del miocardio y antagonista del sistema renina-angiotensina-aldosterona (Lee & Burnett, 2007).

1.3 Ejercicio físico e Insuficiencia Cardíaca.

En la primera mitad del siglo XX, se recomendó reposo en cama "de días a semanas o meses" para los pacientes con IC para evitar las descompensaciones. Posteriormente, las investigaciones lograron comprender los mecanismos de la intolerancia al ejercicio los cuales incluyen:

- Alteración en el intercambio gaseoso (por alteración entre ventilación y perfusión pulmonar).
- Disminución del GC (menor volumen de eyección y frecuencia cardíaca causado por: Isquemia, aumento de la resistencia vascular periférica, incompetencia inotrópica, disminuyendo la contractibilidad cardíaca y cronotrópica, inhibiendo la regulación de la frecuencia cardíaca).
- Miopatía muscular periférica y diafragmática determinante en un metabolismo esquelético anormal (Alvarez, Hannawi & Guha, 2016).

El ejercicio físico se reconoce como una intervención indispensable en el enfoque terapéutico del paciente con IC estable y, como tal, es recomendado por el Colegio Americano de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón (AHA) con evidencia de Clase IA (Downing & Balad, 2011). Así mismo, la Sociedad Chilena de Cardiología el año 2015, en la Guía de IC de dicha institución señala que *“todos los pacientes con insuficiencia cardíaca estable deben ser*

motivados a realizar actividad física aeróbica diaria evitando la actividad física extenuante o competitiva, idealmente, se debe realizar sesiones de ejercicio 3 a 5 veces a la semana. En caso de pacientes con IC en estadios más avanzados, la duración de las sesiones se puede disminuir a 5 a 10 minutos al día” con un nivel de evidencia A (Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Guía Clínica Insuficiencia Cardíaca, 2015).

Los efectos periféricos de los protocolos de entrenamiento físico integral son diversos y comprenden la mejora de la tolerancia al ejercicio, hemodinamia, eficiencia ventilatoria, función autónoma, reversión de la atrofia del músculo esquelético, bioenergética muscular alterada y las anomalías histológicas y la atenuación de la disfunción endotelial (Conraads et al., 2004).

Los estudios publicados que evalúan la eficacia del ejercicio en pacientes con IC reportan mejoras del 18% al 25% en el VO₂ *peak* y del 18% al 34% en la duración máxima del ejercicio, los síntomas subjetivos, la clase funcional y la calidad de vida después del entrenamiento. La mayoría de los estudios emplean ejercicios de intensidad moderada a alta (70% a 80% de FC máxima), aunque también se ha demostrado un efecto de entrenamiento después de 8 a 12 semanas de entrenamiento de baja intensidad (40% a 50% de FC máxima) (Downing & Balad, 2011).

Posterior a un programa de entrenamiento físico, se observa a nivel periférico una mejora en la función endotelial, mejora el área de sección transversal del músculo cuádriceps, reduce la producción de citoquinas proinflamatorias y estrés oxidativo. Además mejora la fuerza muscular, la distancia caminada en el test de marcha de 6 minutos y la calidad de vida determinada por cuestionarios específicos, como el Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (Piepoli et al., 2011). Brubaker, Moore, Stewart, Wesley & Kitzman, (2009), mostraron que 16 semanas de entrenamiento aeróbico modificaron la hiperactividad neuroendocrina en reposo en pacientes con IC. Además,

Adamopoulos proporcionó evidencia de una respuesta antiinflamatoria luego del entrenamiento aeróbico.

La mayoría de los programas de entrenamiento para pacientes con IC se centran en el ejercicio endurance, el cual ha demostrado aumentar la tolerancia al ejercicio y modular varios de los procesos desadaptativos mencionados anteriormente. Aunque los efectos en el entrenamiento son periféricos, existen cambios centrales, como la mejora de la circulación miocárdica colateral y el llenado diastólico ventricular que aportarán a la tolerancia al ejercicio en IC (Conraads et al., 2004).

1.4 Ejercicio Excéntrico.

Las contracciones excéntricas ocurren cuando el músculo esquelético se alarga al producir fuerza. Esta modalidad ha sido utilizada para desarrollar fuerza y tamaño muscular (Conraads et al., 2004). Las características de este tipo de ejercicio es que requiere de un menor costo energético para producir la contracción muscular en comparación con el ejercicio concéntrico. En un estudio Peñalillo et al. (2013) reportaron un 49% menor de consumo de oxígeno y 19% menor frecuencia cardíaca en comparación con el ejercicio concéntrico a la misma carga, es por esto que el ejercicio ECC aparece como una alternativa terapéutica válida a aplicar en sujetos con patologías crónicas cardiorrespiratorias que presenten limitación al ejercicio.

Convencionalmente, el entrenamiento con ejercicios para pacientes con IC ha utilizado ejercicios concéntrico (CON) como el ciclismo, sin embargo, puede ser difícil prescribir ciclos de ejercicio CON a una intensidad suficiente para inducir adaptaciones periféricas sin causar disnea y fatiga en pacientes con IC más avanzadas. Por el otro lado, el ejercicio ECC permite un mayor estímulo localizado en el músculo, sin una mayor demanda cardiovascular. Este puede proporcionar

una vía alternativa para atenuar las anomalías del músculo esquelético en la IC, ya que permite que se realicen mayores intensidades de ejercicio con una carga sistémica relativa más baja, con el fin de aumentar los beneficios del entrenamiento (Chasland et al., 2016). Por lo tanto, el ejercicio ECC se escribe como un tipo de ejercicio "económico" que tiene los resultados de un ejercicio regular, pero sin causar fatiga temprana y es subjetivamente más aceptable para los pacientes con intolerancia al ejercicio (Karagiannis et al., 2016).

Se ha demostrado que el entrenamiento con ejercicios de tipo ECC aumenta la capacidad aeróbica (*peakVO2*) en pacientes con IC, un hallazgo clínico significativo dado que esta medida es un indicador de pronóstico fuerte, como también puede permitir que el ejercicio se realice a intensidades mecánicas más altas, lo que resulta en adaptaciones periféricas clínicamente importantes, sin provocar síntomas significativos. Sin embargo hay una escasez de publicaciones que comparen los efectos agudos de los ciclos de ECC y CON en pacientes con IC, particularmente en estudios en los que la intensidad de las sesiones sea adecuada (Chasland et al., 2016).

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

En la actualidad existen diversos estudios que relacionan el ejercicio ECC en pacientes respiratorio, calidad de vida, etc., sin embargo, aún hay una reducida cantidad de investigaciones que hablan del efecto del ECC sobre la variable ProBNP en pacientes con IC y no existen antecedentes del efecto agudo del ejercicio ECC sobre el ProBNP.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existen diferencias sobre el estrés cardíaco medido a través de los niveles sanguíneos de pro-BNP entre el ejercicio excéntrico y el ejercicio concéntrico en pacientes con Insuficiencia Cardíaca Compensada?

4. HIPÓTESIS.

H1: No existirá diferencia en los niveles en sangre de Pro-BNP en forma aguda entre el ejercicio excéntrico y concéntrico.

H0: El ejercicio excéntrico aumentará los niveles en sangre de Pro-BNP en forma aguda más que con el ejercicio concéntrico.

5. OBJETIVOS.

5.1 Objetivo General.

Determinar el cambio agudo en los niveles en sangre de Propéptido Natriurético (Pro-BNP) inmediatamente después de una sesión de ejercicio excéntrico en comparación con una sesión de ejercicio concéntrico en pacientes con IC compensada.

5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar niveles de Pro-BNP basales previo ejercicio.
- Determinar la carga de trabajo a la que se realizará el ejercicio.
- Determinar disnea pre y post ejercicio CON Y ECC.
- Determinar frecuencia cardíaca máxima lograda en ejercicio CON y ECC.
- Determinar niveles de Pro-BNP inmediatamente después de la intervención de ejercicio CON y ECC.
- Comparar los niveles de Pro-BNP después de realizar una sesión de ejercicio CON Y ECC.
- Comparar disnea posterior a realizar ejercicio CON y ECC

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

6.1 Diseño de la investigación.

Estudio de tipo cuantitativo, longitudinal, cuasi-experimental y prospectivo.

6.2 Universo.

Pacientes con Insuficiencia Cardíaca Compensada a nivel nacional.

6.3 Población Blanco.

Pacientes con Insuficiencia Cardíaca Compensada pertenecientes al Hospital DIPRECA.

6.4 Tamaño de la muestra.

Pacientes con Insuficiencia Cardíaca Compensada del Hospital DIPRECA que entraron dentro de los criterios de inclusión.

6.5 Tipo de Muestra.

No probabilístico.

6.6 Selección de la muestra.

Muestreo no probabilístico consecutivo que cumpla con los criterios de inclusión y ninguno de los criterios de exclusión.

6.7 Criterios de inclusión.

- Pacientes adultos asistentes al Hospital DIPRECA diagnosticados con ICC como mínimo hace 3 meses.
- Rango de edad entre 40 y 80 años.
- FE 40% - 45%.
- Poseer un examen de proBNP basal.
- Pacientes previamente sedentarios según clasificación de la OMS.

6.8 Criterios de exclusión.

- Antecedentes de arritmia maligna inducida por ejercicio.
- Lesiones musculoesqueléticas recientes de miembro inferior.
- Isquemia miocárdica inducida por ejercicio.
- Revascularización miocárdica reciente.
- Pericarditis.
- Disfunción renal severa (creatina >2.5 mg/dl).
- Trasplante de corazón.
- Estenosis de válvula aórtica.
- Puntaje igual o menor a 13 puntos en el MMSE abreviado.
- Clase funcional 3 o 4 según la New York Heart Association.
- Hipertensión arterial no controlada (presión sistólica >190mmHg y/o presión arterial diastólica >120mmHg).
- Diabetes no controlada.
- Sujetos con hospitalizaciones en los últimos 3 meses.

7. VARIABLES DEL ESTUDIO.

7.1 Variables Independientes.

- Ejercicio en sus dos modalidades CON y ECC.

7.2 Variables dependientes.

- ProBNP.

7.3 Variables desconcertantes.

- Motivación.
- Miedo

Tabla N°2: Definición y operacionalización de las variables.

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Ejercicio concéntrico.	Acortamiento del músculo, aproximando los puntos de inserción. (Brockett, 1997)	Aplicada al paciente durante 30 minutos.	Tiempo, velocidad y BORG.	
Ejercicio excéntrico.	Alargamiento del músculo, alejando los puntos de inserción de este. (Brockett, 1997)	Aplicada al paciente durante 30 minutos.	Tiempo, velocidad y BORG.	
Variable Dependiente				
Pro-BNP plasmático	Concentración de Pro-BNP por volumen de sangre. (Bansal, 2015)	-Promedio de normalidad: 125 pg/ml para Pro-BNP. -Punto de corte para IC: > 280 pg/ml para Pro-BNP.	Picogramo/Mili litro (pg/ml)	Vacutainer® BD SST II Aguja de seguridad BD 21G

Tabla N°3: Escala de BORG modificada.

Puntuación	Disnea
0	Nada
1	Muy leve
2	Leve
3	Moderada
4	Algo grave
5	Grave
6	-
7	Muy grave
8	-
9	Muy, muy grave
10	Máxima

Representación tomada de González (2008). Valoración de la capacidad preoperatoria al ejercicio como factor predictivo de supervivencia en enfermos sometidos a trasplante pulmonar.FM

8. METODOLOGÍA DE LA INTERVENCIÓN.

La intervención fue realizada en el Hospital DIPRECA y contempló el trabajo con 10 pacientes adultos, varones, 60 ± 12 años, que fueron derivados por el Servicio de Cardiología los cuales presentaban un examen de pro-BNP basal.

Se citó a cada paciente a una reunión para informarles del estudio e invitarlos a formar parte, a cada interesado mayor de 65 años se les realizó el “Mini Mental State Examination (MMSE) abreviado” (Anexo N°1), el cual determina si el paciente presenta alguna alteración cognitiva imposibilitando su participación en el estudio (Mitchell, 2009). Los puntajes MMSE a escala completa se pueden derivar con una precisión razonable de una versión abreviada de 11 ítems, la cual puede ser aplicada dentro de otros marcos que tengan una duración de prueba reducida pero que requieren resultados comparables a los estudios en los que se ha administrado la versión completa (Matthews et al., 2011). Esta versión abreviada suma en total 19 puntos en donde se considera alterado si el resultado es menor o igual a 13 puntos, el cual demostró la mejor correlación con el punto de corte validado para la versión modificada del MMSE en Chile (Anthony, LeResche, Niaz, Von Korff & Folstein, 1982).

Luego de cumplir con todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión los pacientes firmaron el consentimiento informado (Anexo N°2) aprobado por el Comité de Investigación y Ética de nuestra institución (CEC-UFT) y de dicho hospital.

La intervención tuvo una duración de 4 semanas en total (Figura N°1), en la cual los 10 pacientes reclutados fueron sometidos a ambos protocolos de ejercicio CON y ECC (cross-over). La intervención de todos los pacientes se realizó durante la mañana, se les pidió que no llegaran en ayuno y con ropa

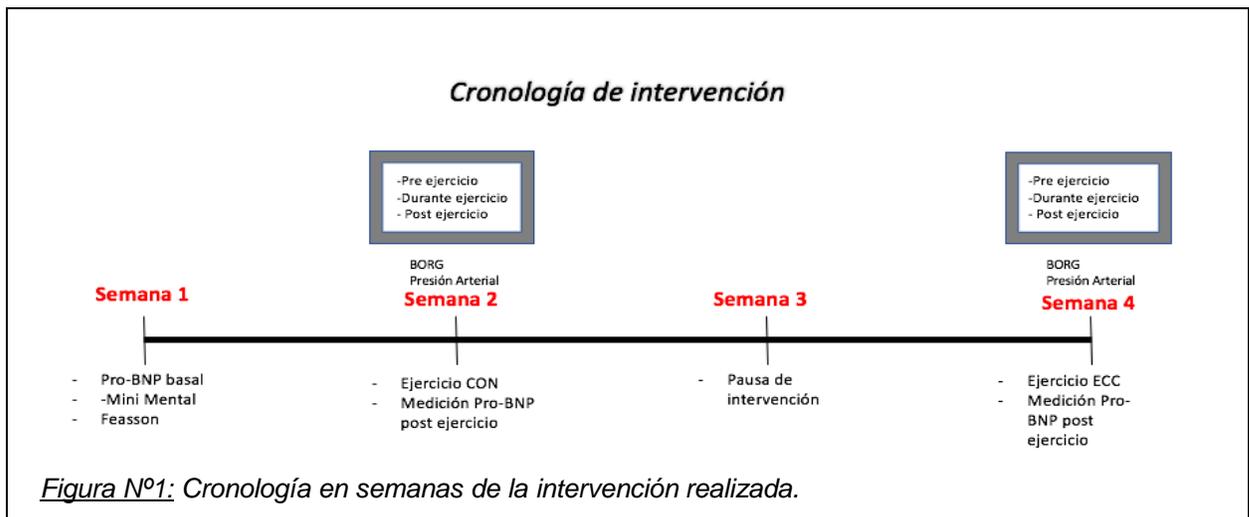
deportiva para dicha intervención. La primera semana los pacientes fueron sometidos a una familiarización en el treadmill (Enraf Nonius En-Motion), para continuar con una evaluación clínica inicial que determinaría la carga de trabajo la cual fue $6,32 \pm 1,68 \text{ km/h}$ (100%). Para ello se realizó una prueba de marcha incremental en treadmill con 0% de inclinación, incrementando la velocidad un kilómetro por minuto hasta la máxima tolerancia del sujeto. Se determinó que el 80% de la velocidad máxima lograda, se utilizará para las prueba de ejercicio tanto CON como ECC (Féasson et al., 2002). Este test incremental busca asimilarse al shuttle walk test en su versión de treadmill, el cual exhibe una confiabilidad similar pero teniendo un menor estrés cardiovascular (Zwierska et al., 2004). El shuttle walk test ha sido correlacionado fuertemente con el consumo máximo de oxígeno, además de ser simple, válido y seguro (Agarwal, Shah, Andhare & Mullerpatan, 2016).

La segunda semana de intervención se realizó una sesión de ejercicio aeróbico CON en treadmill (Enraf Nonius En-Motion) el cual constaba caminata continua al 80% de la velocidad lograda en el test inicial ($5,06 \pm 1,34$) con una duración de 30 minutos. Inmediatamente después se tomó una muestra sanguínea para medir niveles de pro-BNP post sesión. La medición fue realizada por el laboratorio del Hospital DIPRECA.

A la tercera semana los pacientes tuvieron un descanso con el objetivo de generar un *wash-out* de los efectos de la primera sesión. A la cuarta semana se realizó el entrenamiento ECC con una inclinación negativa de 10%, a la misma velocidad que en CON, midiendo nuevamente los niveles de pro-BNP séricos inmediatamente finalizada la sesión. En ambas intervenciones existió un calentamiento previo de cinco minutos a una velocidad de 2.0 km/h con y sin inclinación según correspondía, finalizando con una vuelta a la calma de cinco minutos a 2.0 km/h , además se realizó una medición antes y después de la PA y FC expresado en mmHg y lat/min respectivamente, utilizando un esfigmomanómetro digital de brazo (Omron® HEM-7120). El nivel de disnea fue

evaluado previo entrenamiento, a los 15 minutos y al finalizar la sesión mediante la escala moderna de BORG (Tabla 3), del cual solo se utilizó el valor final para comparar las intervenciones.

Para realizar cada uno de los procedimientos, los sujetos fueron citados al Gimnasio de Rehabilitación del Hospital DIPRECA. Durante todas las instancias de intervención se encontraba un médico cardiólogo disponible.



9. METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE DATOS.

Todos los pacientes ingresados al estudio fueron registrados en una ficha personal (Anexo N°3) en los cuales se encontraban los antecedentes generales del paciente, comorbilidades, fármacos, derivación médica, presencia del consentimiento informado, MMSE abreviado si correspondía, cumplimiento de criterios de inclusión al estudio y registro de las variables medidas basales, previas y posteriores a la intervención.

Las variables fueron agrupadas en un Excel y obtenidas de la siguiente forma:

- Pro-BNP basal de no más de tres meses, inmediatamente post-CON e inmediatamente post-ECC, todos conseguidos mediante un informe en línea enviado por el laboratorio con los resultados obtenidos en el análisis de las pruebas de sangre.
- BORG expresado verbalmente por el paciente antes, a los 15 minutos y al finalizar cada entrenamiento utilizando una escala visual numérica y descriptiva (Tabla 3).
- PA y FC evaluada antes y después de ambos entrenamientos utilizando el esfigmomanómetro de brazo.
- Velocidad obtenida y de trabajo monitorizada por el panel interactivo de programación manual del treadmill.

9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa de estadística GraphPad prism 8.0, en el cual se usó Wilcoxon para la comparación del nivel de disnea entre grupos CON y ECC (escala de Borg) y ANOVA de medidas repetidas para la comparación del nivel de proBNP en sangre entre Reposo, CON y ECC. Los datos de ambas variables serán presentados como promedio y desviación estándar (DS). Los resultados fueron considerados con una significancia estadística con un ($P < 0.05$).

9. RESULTADOS.

9.1 Estadística descriptiva y porcentual de variables.

En este estudio participaron 10 sujetos de sexo masculino los cuales fueron sometidos a una intervención de ejercicio primeramente CON y luego ECC. La caracterización de los pacientes se encuentra a continuación:

Tabla Nº4: Características de los participantes del estudio.

<i>Variables n=10</i>	Basal	CON	ECC
Edad (años)	60 ± 12	60 ± 12	60 ± 12
PAS (mmHg)	120 ± 13,6	128 ± 17,5	123 ± 16,7
PAD (mmHg)	75,5 ± 11,1	77,8 ± 6,81	76,5 ± 11,1
Frecuencia Cardíaca (Lat/min)	82,4 ± 15,1	94,9 ± 20,3	84,2 ± 13,6
proBNP (pg/ml)	1062 ± 1026	1232 ± 974	1307 ± 1168
Borg (escala numérica)	0	4,2 ± 1,23	1,4 ± 0,96

MmHg: milímetros de mercurio; Lat/min: Latidos por minuto; pg/ml: Picogramo por mililitro.

Se analizaron dos variables, la disnea del paciente medida en BORG la cual se comparó posterior a la intervención CON y ECC, y el proBNP, en el cual se compararon sus valores en sangre entre los grupos inmediatamente después de la intervención.

9.2 Borg.

Los pacientes en la intervención concéntrica, presentaron un nivel de disnea determinado por escala de borg de $4,2 \pm 1,23$. Al someterse, el mismo grupo de pacientes a la intervención con ECC, el nivel reportado de disnea disminuyó un 66,6% con un puntaje de $1,4 \pm 0,96$. El resultado representa una disminución significativa con un ($P = < 0,001$).

Los resultados reafirman que el ejercicio excéntrico desarrolla una menor disnea en el paciente, llevando a que sea más tolerable. En la figura se pueden observar los resultados descritos.

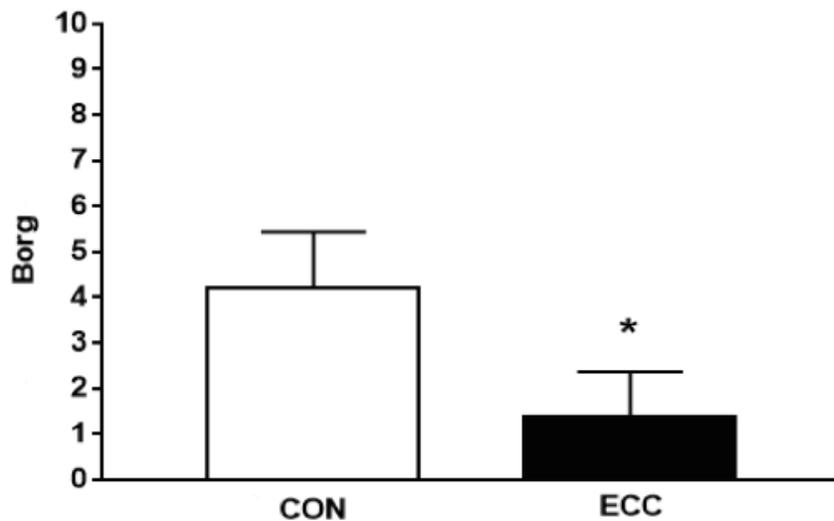


Figura N°2: Wilcoxon de la variable Borg en el grupo CON y ECC.

*Comparación entre grupo CON y ECC sobre el borg con datos obtenidos posterior a la intervención. Valores, media \pm DS. (N=10). *P<0,05.*

9.3 ProBNP.

Previamente a cada intervención los pacientes presentaban un proBNP basal promedio de 1062 ± 1026 que posteriormente a la intervención concéntrica tuvo un aumento del 16% sobre el basal, llegando a un valor de 1232 ± 974 . Posteriormente se realizó la intervención de ejercicio excéntrico, con un aumento del 23,06% sobre el basal, llegando a un valor de 1307 ± 1168 . El resultado determina que entre los grupos no se observan diferencias significativas en los valores promedio de proBNP posterior a ambas modalidades de ejercicio ($P=0.3824$).

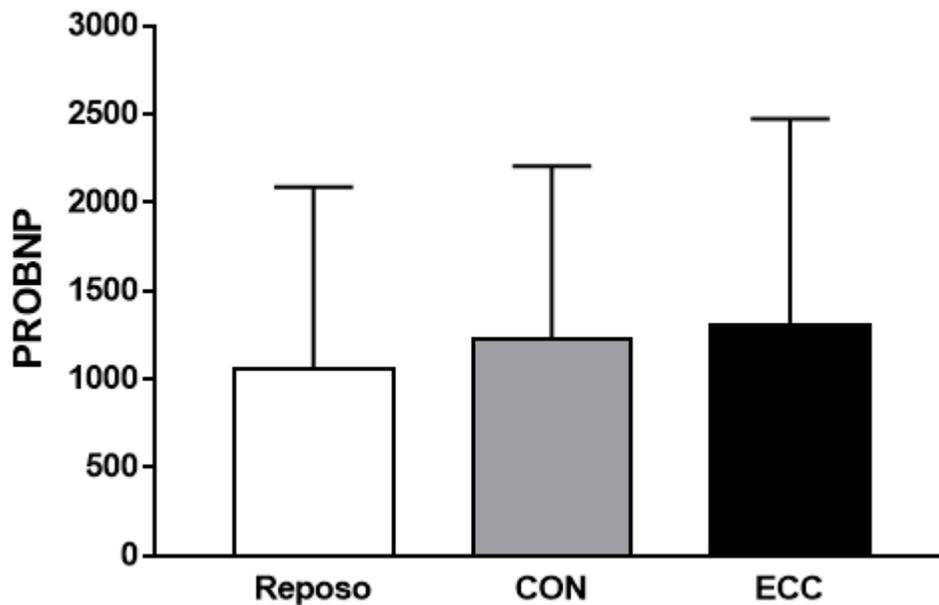


Figura N°3: ANOVA medidas repetidas de la variable proBNP en reposo y grupos CON y ECC. Comparación entre el reposo, grupo CON y grupo ECC. Datos obtenidos posterior a la intervención. Valores, media \pm DS. (N=10).

10. DISCUSIÓN.

El objetivo principal de este estudio fue determinar las diferencias agudas en los niveles de proBNP sérico y la disnea subjetiva del paciente medida en BORG en pacientes con insuficiencia cardíaca compensada sometidos a dos tipos de ejercicios: CON y ECC.

El principal hallazgo fue al comparar los valores de proBNP posterior a cada intervención. Por un lado, luego del ejercicio de tipo CON el proBNP aumentó 16%, mientras que luego del ejercicio excéntrico este se modificó, en promedio un 23%, ambos evidenciaron un aumento por sobre el basal. Los efectos fisiológicos agudos del ejercicio sobre el proBNP implican un aumento de éste al someter al sujeto a distintas intensidades de ejercicio en sujetos sanos, por lo que el aumento promedio de este biomarcador es una respuesta evidenciada por Sharhag et al el año 2006. Dicho estudio realizó dos sesiones de ejercicio aeróbico en bicicleta estática con intensidades al 75% y al 100% del umbral aeróbico individual a personas sanas, comparando el proBNP basal con el proBNP posterior a la intervención, a los 30 minutos y a las 3 horas finalizada la sesión de ejercicio, estos presentaron diferencias con un aumento significativo del proBNP posterior a ambas sesiones de ejercicio. En nuestro estudio, los valores aumentaron posterior a ambas sesiones de ejercicio, sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Existe más información sobre el efecto del efecto crónico del ejercicio ECC en pacientes con IC. En la investigación de Besson et al., (2013) se realizaron 20 sesiones de ejercicio, de 32 minutos cada sesión, realizando una comparación entre ejercicio CON y ECC en cicloergómetro; los valores a comparar fueron: el proBNP y el test de marcha de 6 minutos. Los resultados demostraron que los niveles de proBNP luego de 20 sesiones de ejercicio CON aumentaron

significativamente (Wilcoxon, $P < 0.002$), no así en el ejercicio ECC, los cuales permanecieron similares entre la sesión 0 y la sesión 20 (Wilcoxon, $P > 0.05$). La capacidad funcional demostrada en el test de marcha de 6 minutos sí obtuvo diferencias significativas en el grupo ECC, con 53 metros de ganancia Wilcoxon $P < 0.03$ y 33 metros de ganancia para el grupo CON Wilcoxon $P < 0.03$. Este estudio muestra que de manera crónica el ejercicio excéntrico no produce cambios en los valores de proBNP, no así, el ejercicio CON, el cual sí afecta significativamente el valor, mientras que ambos generan cambios en la funcionalidad del paciente.

En un estudio de Koller et al., (2008) se realizó una comparativa entre su investigación en la cual se comparaba un grupo que era sometido a ejercicios CON con otro grupo sometido a ejercicios ECC, ambos en contexto de competencia deportiva y una publicación anterior de Scharhag et al., (2005) en la que se realizan 3 tipos de ejercicios CON: Maratón, carrera de 100 kilómetros y mountain bike maratón. Se tomaron muestras sanguíneas previas a competencia, a los 15 minutos finalizada la competencia y a las 3 horas posteriores a esta. Los resultados demostraron un aumento en el proBNP 6 veces mayor que el basal, siendo mayor en el grupo que realizó la carrera de 100 kilómetros, en el cual los valores de proBNP además de ser significativamente mayormente en comparación con los demás grupos, se mantuvo estable a las 3 horas posterior al ejercicio. Los autores concluyeron que el nivel de proBNP es dependiente de la duración del ejercicio, además de la intensidad de este, lo cual podría correlacionarse con los valores obtenidos en este estudio posteriores a la sesión de ejercicio CON que no tuvieron cambios estadísticamente significativos, teniendo en cuenta que son dos grupos de estudio completamente distintos. Por otro lado Koller et al., (2008) realizó un estudio basado en ejercicio excéntrico, también en contexto deportivo con pacientes sanos, los cuales fueron sometidos a una carrera cuesta abajo (-8,2°), se tomaron dos muestras de sangre anteriores a la carrera a las 8am y 1pm respectivamente además de dos muestras posteriores a la carrera, a la media hora de finalizada (9pm) y a la mañana después de la maratón (10am). Los

resultados comparativos posterior a la competencia reflejan un aumento significativo del proBNP posterior al ejercicio excéntrico, pero significativamente menor en comparación con el ejercicio concéntrico realizado por Scharhag (2005).

El nivel de disnea presentado en este estudio durante el ejercicio CON fue significativamente superior al nivel alcanzado durante la sesión de ejercicio ECC lo que va de acuerdo a los estudios realizados según Henriksson, Knuttgen & Bonde-Petersen (1972) con 19 sujetos sanos, los cuales fueron sometidos a dos tipos de ejercicio: excéntrico y concéntrico, incremental durante 10 minutos, los resultados fueron significativamente diferentes en nivel de disnea, siendo mayores para el ejercicio concéntrico en comparación con el excéntrico, lo cual se correlaciona con nuestro estudio.

Además, Chasland et al., (2017) comparó a once pacientes con IC compensada los cuales completaron una prueba de VO₂ con protocolos de ejercicio ECC y CON establecidos al 70% de la capacidad máxima individual en cicloergómetro, los resultados demostraron que además de tener una sensación de fatiga menor, el consumo de oxígeno es menor en los protocolos de ejercicio excéntrico. Complementando con nuestros resultados, el nivel inferior de disnea reportada se produce desde la intervención aguda hasta el entrenamiento crónico con ejercicio ECC en comparación con ejercicio CON.

En este estudio la FC se determinó, únicamente, con el objetivo de analizar presencia de alteraciones en la respuesta al ejercicio, y no fue analizada en cuanto a su modificación. Además, en correlación estricta a las guías de IC internacionales y nacionales, todos los pacientes con IC deben estar con algún fármaco beta bloqueador que limite su respuesta cronótropa por lo que la modificación de frecuencia cardíaca se encuentra limitada farmacológicamente.

Dentro de las limitaciones que nos encontramos en el desarrollo de nuestro estudio consideramos que: en primer lugar, según nuestra búsqueda

bibliográfica y conocimientos, no hay estudios que hayan investigado sobre el efecto agudo del proBNP posterior al ejercicio excéntrico en pacientes con insuficiencia cardíaca compensada, la mayor parte de la literatura habla sobre los efectos a largo plazo o de los efectos agudos del ejercicio concéntrico, por lo cual nuestra comparativa de resultados forma un sesgo.

En segundo lugar, nuestra muestra es reducida si lo comparamos con otros estudios los cuales tienen mayor número de participantes. Esto es principalmente por los costos asociados a los exámenes séricos de proBNP los cuales fueron autofinanciados y el lugar donde se reclutaron los pacientes, los cuales estaban ceñidos en el hospital DIPRECA. Sin embargo, es común que los estudios con ejercicio ECC y patologías cardiovasculares incorporen escaso número de participantes.

En tercer lugar, la motivación de los pacientes disminuía la participación en este estudio relacionado con un protocolo de ejercicio, a pesar de contar con la derivación del médico tratante.

Finalmente, el costo del examen de proBNP es considerado una limitación para este grupo de investigadores y limita aún más la incorporación de más participantes.

Se sugiere, para futuras investigaciones en el área, realizar dos grupos diferenciados en CON y ECC y realizar mediciones tanto en la etapa aguda y crónica del entrenamiento para poder estimar la disminución o aumento del proBNP a medida que avanzan las sesiones de entrenamiento. Además de incorporar un mayor número de participantes.

Por otro lado, debido a la alta variabilidad de valores de proBNP basales, la muestra fue altamente heterogénea en esta variable, se propone en un futuro incorporar pacientes con valores homogéneos y determinar variables

propias de cada paciente que determinen su respuesta al ejercicio como: edad, otras patologías, fármacos diferentes, peso corporal, etc.

De igual manera, este estudio es una base para futuros avances en el conocimiento sobre la rehabilitación cardíaca y el proBNP como medidor de manera aguda y determinar si es necesaria la evaluación acuciosa de éste biomarcador como respuesta aguda al ejercicio y su valor pronóstico en cuanto a la tolerancia al entrenamiento de cada sujeto, por ende, poder prescribir individualizadamente el ejercicio que entregue más beneficios a cada persona.

11. CONCLUSIONES.

Según el análisis de los resultados se comprueba la hipótesis del investigador (H1), ya que luego de realizar una sesión de ejercicio excéntrico y una sesión de ejercicio concéntrico no existió una diferencia estadísticamente significativa del proBNP en sangre ante una intervención aguda. A pesar de esto, el ejercicio ECC desarrolla una menor disnea para el paciente con IC compensada, por lo que es mejor tolerada y no significa mayor estrés agudo para el miocardio en comparación con el ejercicio CON.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Agarwal, B., Shah, M., Andhare, N., & Mullerpatan, R. (2016). Incremental shuttle walk test: Reference values and predictive equation for healthy Indian adults. *Lung India*, 33(1), 36.
2. Alvarez, P., Hannawi, B., & Guha, A. (2016). Exercise and heart failure: advancing knowledge and improving care. *Methodist DeBakey cardiovascular journal*, 12(2), 110.
3. Anthony, J. C., LeResche, L., Niaz, U., Von Korff, M. R., & Folstein, M. F. (1982). Limits of the 'Mini-Mental State' as a screening test for dementia and delirium among hospital patients. *Psychological medicine*, 12(2), 397-408.
4. Argente, H. A. (2013). *Semiología médica*. Ed. Médica Panamericana.
5. Bansal, N., Anderson, A. H., Yang, W., Christenson, R. H., Deo, R., Dries, D. L., & Raj, D. (2015). High-sensitivity troponin T and N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) and risk of incident heart failure in patients with CKD: the Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study. *Journal of the American Society of Nephrology*, 26(4), 946-956.
6. Besson, D., Joussain, C., Gremeaux, V., Morisset, C., Laurent, Y., Casillas, J. M., & Laroche, D. (2013). Eccentric training in chronic heart failure: feasibility and functional effects. Results of a comparative study. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 56(1), 30-40.
7. Belardinelli, R., Georgiou, D., Cianci, G., & Purcaro, A. (1999). Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation*, 99(9), 1173-1182.
8. Brockett, C., Warren, N., Gregory, J. E., Morgan, D. L., & Proske, U. (1997). A comparison of the effects of concentric versus eccentric exercise on force and position sense at the human elbow joint. *Brain research*, 771(2), 251-258.
9. Brubaker, P., Moore, J., Stewart, K., Wesley, D., & Kitzman, D. (2009). Endurance Exercise Training in Older Patients with Heart Failure: Results from a Randomized, Controlled, Single-Blind Trial. *Journal Of The American Geriatrics Society*, 57(11), 1982-1989.

10. Casillas, J. M., Besson, D., Hannequin, A., Gremeaux, V., Morisset, C., Tordi, N., & Laroche, D. (2016). Effects of an eccentric training personalized by a low rate of perceived exertion on the maximal capacities in chronic heart failure. *Eur J Phys Rehabil Med*, 52, 159-168.
11. Castro Beiras, A., & Caballero, E. B. (2006). Concepto y pronóstico de insuficiencia cardíaca con fracción de eyección normal. *Revista Española de Cardiología*, 6(Supl. F), 9-14.
12. Castro, P., Vukasovic, J. L., Garcés, E., Sepúlveda, L., Ferrada, M., & Alvarado, S. (2004). Insuficiencia cardíaca en hospitales chilenos: resultados del Registro Nacional de Insuficiencia Cardíaca, Grupo ICARO. *Revista médica de Chile*, 132(6), 655-662.
13. Chasland, L. C., Green, D. J., Maiorana, A. J., Nosaka, K., Haynes, A., Dembo, L. G., & Naylor, L. H. (2017). Eccentric cycling: a promising modality for patients with chronic heart failure. *Med Sci Sports Exerc*, 49(4), 646-651.
14. Coats, A. J., Adamopoulos, S., Radaelli, A., McCance, A., Meyer, T. E., Bernardi, L., & Forfar, C. O. N. W. A. Y. (1992). Controlled trial of physical training in chronic heart failure. Exercise performance, hemodynamics, ventilation, and autonomic function. *Circulation*, 85(6), 2119-2131.
15. Conraads, V. M., Beckers, P., Vaes, J., Martin, M., Van Hoof, V., De Maeyer, C., & Vrints, C. J. (2004). Combined endurance/resistance training reduces NT-proBNP levels in patients with chronic heart failure. *European Heart Journal*, 25(20), 1797-1805.
16. Collaborative, E. (2004). Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *Bmj*, 328(7433), 189.
17. Conthe, P., & Tejerina, F. (2007). Adhesión al tratamiento y calidad de vida en los pacientes con insuficiencia cardíaca. *Revista Española De Cardiología Suplementos*, 7(6), 57F-66F.
18. Coronel, R., De Groot, J. R., & Van Lieshout, J. J. (2001). Defining heart failure.
19. Cowie, M. R., Murray T. (2003). Epidemiology and clinical aspects of congestive heart failure. *Journal of the Renin-Angiotensin-Aldosterone System*, 4(3), 131-136.
20. Davies, E. J., Moxham, T., Rees, K., Singh, S., Coats, A. J., Ebrahim, S., & Taylor, R. S. (2010). Exercise training for systolic heart failure: Cochrane

- systematic review and meta-analysis. *European journal of heart failure*, 12(7), 706-715.
21. De Maeyer, C., Beckers, P., Vrints, C. J., & Conraads, V. M. (2013). Exercise training in chronic heart failure. *Therapeutic advances in chronic disease*, 4(3), 105-117.
 22. Downing, J., & Balady, G. J. (2011). The role of exercise training in heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 58(6), 561-569.
 23. Dunlay, S. M., Roger, V. L., & Redfield, M. M. (2017). Epidemiology of heart failure with preserved ejection fraction. *Nature Reviews Cardiology*, 14(10), 591.
 24. Fauci, A. S., Braunwald, E., Kasper, D. L., Hauser, S. L., Longo, D. L., Jameson, J. L., & Loscalzo, J. (1998). *Harrison. Principios de medicina interna*, 17, 886.
 25. Féasson, L., Stockholm, D., Freyssenet, D., Richard, I., Duguez, S., Beckmann, J., & Denis, C. (2002). Molecular adaptations of neuromuscular disease-associated proteins in response to eccentric exercise in human skeletal muscle. *The Journal Of Physiology*, 543(1), 297-306.
 26. Flynn, K. E., Piña, I. L., Whellan, D. J., Lin, L., Blumenthal, J. A., Ellis, S. J., & Kraus, W. E. (2009). Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *Jama*, 301(14), 1451-1459.
 27. Gielen, S., Sandri, M., Kozarez, I., Kratzsch, J., Teupser, D., Thiery, J., & Schuler, G. (2012). Exercise training attenuates MuRF-1 expression in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure independent of age: the randomized Leipzig Exercise Intervention in Chronic Heart Failure and Aging (LEICA) catabolism study.
 28. *Guía Clínica Insuficiencia Cardíaca*. Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular MINSAL. 2015.
 29. González Castro, A., Suberviola Cañas, B., Quesada Suescun, A., Holanda Peña, M.S., González Fernández, C., & Llorca, J.. (2008). Valoración de la capacidad preoperatoria al ejercicio como factor predictivo de supervivencia en enfermos sometidos a trasplante pulmonar. *Medicina Intensiva*, 32(2), 65-70.
 30. Hambrecht, R., Gielen, S., Linke, A., Fiehn, E., Yu, J., Walther, C., & Schuler, G. (2000). Effects of exercise training on left ventricular function

and peripheral resistance in patients with chronic heart failure: a randomized trial. *Jama*, 283(23), 3095-3101.

31. Harada, E., Mizuno, Y., Kugimiya, F., Shono, M., Maeda, H., Yano, N., & Yasue, H. (2018). Sex-based Differences in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction Reflected by B-type Natriuretic Peptide Level. *The American Journal of the Medical Sciences*.
32. Harrington, D., Anker, S. D., Chua, T. P., Webb-Peploe, K. M., Ponikowski, P. P., Poole-Wilson, P. A., & Coats, A. J. (1997). Skeletal muscle function and its relation to exercise tolerance in chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 30(7), 1758-1764.
33. Haynes, A., Linden, M. D., Chasland, L. C., Nosaka, K., Maiorana, A., Dawson, E. A., & Green, D. J. (2017). Acute impact of conventional and eccentric cycling on platelet and vascular function in patients with chronic heart failure. *Journal of Applied Physiology*, 122(6), 1418-1424.
34. Heidenreich, P. A., Albert, N. M., Allen, L. A., Bluemke, D. A., Butler, J., Fonarow, G. C., & Nichol, G. (2013). Forecasting the impact of heart failure in the United States: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation: Heart Failure*,
35. Henriksson, J., Knuttgen, H. G., & Bonde-Petersen, F. (1972). Perceived exertion during exercise with concentric and eccentric muscle contractions. *Ergonomics*, 15(5), 537-544
36. Hernández-Leiva, E. (2011). Epidemiología del síndrome coronario agudo y la insuficiencia cardíaca en Latinoamérica. *Revista Española De Cardiología*, 64, 34-43.
37. Hunt, S. A. (2005). ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *Journal of the American College of Cardiology*, 46(6)
38. Karagiannis, C., Savva, C., Mamais, I., Efstathiou, M., Monticone, M., & Xanthos, T. (2017). Eccentric exercise in ischemic cardiac patients and functional capacity: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 60(1), 58-64.
39. Koller, A., Sumann, G., Griesmacher, A., Falkensammer, G., Klingler, A., & Fliri, G. et al. (2008). Cardiac troponins after a downhill marathon. *International Journal Of Cardiology*, 129(3), 449-452.

40. Lang, R. E., Thölken, H., Ganten, D., Luft, F. C., Ruskoaho, H. X. U. T., & Unger, T. H. (1985). Atrial natriuretic factor a circulating hormone stimulated by volume loading. *Nature*, 314(6008), 264.
41. Lee Cy, Burnett Jc, Jr. Natriuretic peptides and therapeutic applications. *Heart Fail Rev.* 2007; 12: 131-42.
42. Matthews, F. E., Stephan, B. C., Khaw, K. T., Hayat, S., Luben, R., Bhaniani, A., & Brayne, C. (2011). Full-scale scores of the Mini Mental State Examination can be generated from an abbreviated version. *Journal of clinical epidemiology*, 64(9), 1005-1013.
43. Márquez, J., Suárez, G., & Márquez, J. (2013). Beneficios del ejercicio en la insuficiencia cardíaca. *Revista chilena de cardiología*, 32(1), 58-65.
44. McMahon, S., Ades, P., & Thompson, P. (2017). The role of cardiac rehabilitation in patients with heart disease. *Trends In Cardiovascular Medicine*, 27(6), 420-425.
45. McMurray, J. J., & Stewart, S. (2000). Epidemiology, aetiology, and prognosis of heart failure. *Heart*, 83(5), 596-602.
46. Meyer, K., Steiner, R., Lastayo, P., Lippuner, K., Allemann, Y., Eberli, F., & Hoppeler, H. (2003). Eccentric exercise in coronary patients: central hemodynamic and metabolic responses. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(7), 1076-1082.
47. Mitchell, A. J. (2009). A meta-analysis of the accuracy of the mini-mental state examination in the detection of dementia and mild cognitive impairment. *Journal of psychiatric research*, 43(4), 411-431.
48. O'Connor, C. M., Whellan, D. J., Lee, K. L., Keteyian, S. J., Cooper, L. S., Ellis, S. J., & Rendall, D. S. (2009). Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *Jama*, 301(14), 1439-1450.
49. Paschalis, V., Theodorou, A. A., Panayiotou, G., Kyparos, A., Patikas, D., Grivas, G. V., & Vrabas, I. S. (2013). Stair descending exercise using a novel automatic escalator: effects on muscle performance and health-related parameters. *PloS one*, 8(2), 58-61.
50. Passino, C., Severino, S., Poletti, R., Piepoli, M. F., Mammini, C., Clerico, A., ... & Emdin, M. (2006). Aerobic training decreases B-type natriuretic peptide expression and adrenergic activation in patients with heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 47(9), 1835-1839.

51. Patel, K., Sui, X., Zhang, Y., Fonarow, G. C., Aban, I. B., Brown, C. J., & Aronow, W. S. (2013). Prevention of heart failure in older adults may require higher levels of physical activity than needed for other cardiovascular events. *International journal of cardiology*, 168(3), 1905-1909.
52. Piepoli, M. F., Conraads, V., Corra, U., Dickstein, K., Francis, D. P., Jaarsma, T., & Anker, S. D. (2011). Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European journal of heart failure*, 13(4), 347-357.
53. Piña, I. L., Apstein, C. S., Balady, G. J., Belardinelli, R., Chaitman, B. R., Duscha, B. D., & Sullivan, M. J. (2003). Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*, 107(8), 1210-1225.
54. Peñailillo, L., Blazeovich, A., & Nosaka, K. (2014). Energy expenditure and substrate oxidation during and after eccentric cycling. *European journal of applied physiology*, 114(4), 805-814.
55. Peñailillo, L., Blazeovich, A., Numazawa, H., & Nosaka, K. (2013). Metabolic and muscle damage profiles of concentric versus repeated eccentric cycling. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(9), 1773-1781.
56. Ponikowski, P., Anker, S. D., AlHabib, K. F., Cowie, M. R., Force, T. L., Hu, S., & Samal, U. C. (2014). Heart failure: preventing disease and death worldwide. *ESC Heart Failure*, 1(1), 4-25.
57. Pulignano, G., Tinti, M. D., Del Sindaco, D., Tolone, S., Minardi, G., Lax, A., & Uguccioni, M. (2016). Barriers to cardiac rehabilitation access of older heart failure patients and strategies for better implementation. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 84(1-2).
58. Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language]* (22nd ed.). Madrid, Spain: Author.
59. Roig, M., Shadgan, B. and Reid, W. (2008). Eccentric Exercise in Patients with Chronic Health Conditions: A Systematic Review. *Physiotherapy Canada*, 60(2), pp.146-160.
60. Richards, A. M. (2018). *N -Terminal B-type Natriuretic Peptide in Heart Failure. Heart Failure Clinics*, 14(1), 27–39.
61. Roger, V. L. (2013). Epidemiology of heart failure. *Circulation research*, 113(6), 646-659.

62. Sagar, V. A., Davies, E. J., Briscoe, S., Coats, A. J., Dalal, H. M., Lough, F., & Taylor, R. S. (2015). Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open heart*, 2(1), e000163.
63. Scharhag, J., Urhausen, A., Schneider, G., Herrmann, M., Schumacher, K., Haschke, M., & Kindermann, W. (2006). Reproducibility and clinical significance of exercise-induced increases in cardiac troponins and N-terminal pro brain natriuretic peptide in endurance athletes. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 13(3), 388–397.
64. Scharhag, J., Herrmann, M., Urhausen, A., Haschke, M., Herrmann, W., & Kindermann, W. (2005). Independent elevations of N-terminal pro-brain natriuretic peptide and cardiac troponins in endurance athletes after prolonged strenuous exercise. *American Heart Journal*, 150(6), 1128-1134.
65. Sociedad chilena de cardiología y cirugía cardiovascular del ministerio de salud. *Guía clínica de insuficiencia cardíaca*. 2015.
66. Steiner, R., Meyer, K., Lippuner, K., Schmid, J. P., Saner, H., & Hoppeler, H. (2004). Eccentric endurance training in subjects with coronary artery disease: a novel exercise paradigm in cardiac rehabilitation?. *European journal of applied physiology*, 91(5-6), 572-578.
67. Taylor, R. S., Brown, A., Ebrahim, S., Jolliffe, J., Noorani, H., Rees, K., & Oldridge, N. (2004). Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American Journal of Medicine*, 116(10), 682–692.
68. Thom, T., Haase, N., Rosamond, W., Howard, V. J., Rumsfeld, J., ... & Kittner, S. (2006). Heart disease and stroke statistics—2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*, 113(6), e85-e151.
69. Valdebenito, M., Paredes, A., Baeza, R., Castro, P., & Jalil, J. (2014). Utilidad diagnóstica del Péptido Natriurético tipo B en pacientes con insuficiencia cardíaca y enfermedad renal crónica. *Revista chilena de cardiología*, 33(1), 51-57.
70. Van Der Ster, B. J., Sperna Weiland, N. H., Westerhof, B. E., Stok, W. J., & Van Lieshout, J. J. (2018). Modeling Arterial Pulse Pressure From Heart Rate During Sympathetic Activation by Progressive Central Hypovolemia. *Frontiers in physiology*, 9, 353.

71. Wilson, R. C., & Jones, P. W. (1989). A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clinical Science*, 76(3), 277-282.
72. Wisloff, U., Stoylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Haram, P. M., Tjonna, A. E., & Bye, A. (2007). Superior Cardiovascular Effect Of Aerobic Interval-training Versus Moderate Continuous Training In Elderly Heart Failure Patients: 651. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5), 3086-3094.
73. Writing Group Members, Thom, T., Haase, N., Rosamond, W., Howard, V. J., Rumsfeld, J., & Kittner, S. (2006). Heart disease and stroke statistics—2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*, 113(6), e85-e151.
74. Zipes, D. P., Libby, P., Bonow, R. O., Mann, D. L., & Tomaselli, G. F. (2018). *Braunwald's Heart Disease E-Book: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. Elsevier Health Sciences.
75. Zwierska, I., Nawaz, S., Walker, R., Wood, R., Pockley, A., & Saxton, J. (2004). Treadmill versus Shuttle Walk Tests of Walking Ability in Intermittent Claudication. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 36(11), 1835-1840.

ANEXOS.

Anexo 1:

EVALUACION COGNITIVA (MMSE ABREVIADO)																									
<p>1. Por favor, dígame la fecha de hoy.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Sondee el mes, el día del mes, el año y el día de la semana </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Anote un punto por cada respuesta correcta </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 10px;">Mes</td> <td style="text-align: center;">BIEN</td> <td style="text-align: center;">MAL</td> <td style="text-align: center;">N.S</td> <td style="text-align: center;">N.R</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 10px;">Día mes</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 10px;">Año</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right; padding-right: 10px;">Día semana</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table> <p style="font-size: small;">N.S = No sabe N.R = No responde</p> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p>	Mes	BIEN	MAL	N.S	N.R		Día mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Año	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Día semana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mes	BIEN	MAL	N.S	N.R																					
Día mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Año	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Día semana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
<p>2. Ahora le voy a nombrar tres objetos. Después que se los diga, le voy a pedir que repita en voz alta los que recuerde, en cualquier orden. Recuerde los objetos porque se los voy a preguntar más adelante. ¿Tiene alguna pregunta que hacerme?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; font-size: x-small;"> Explique bien para que el entrevistado entienda la tarea. Lea los nombres de los objetos lentamente y a ritmo constante, aproximadamente una palabra cada dos segundos. Se anota un punto por cada objeto recordado en el primer intento. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; font-size: x-small;"> Si para algún objeto, la respuesta no es correcta, repita todos los objetos hasta que el entrevistado se los aprenda (máximo 5 repeticiones). Registre el número de repeticiones que debió hacer. </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;">CORRECTA</td> <td style="text-align: center;">NO SABE</td> </tr> <tr> <td>Arbol</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mesa</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Avión</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p> <p>Número de repeticiones</p>		CORRECTA	NO SABE	Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
	CORRECTA	NO SABE																							
Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
<p>3. Ahora voy a decirle unos números y quiero que me los repita al revés:</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">1 3 5 7 9</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Anote la respuesta (el número), en el espacio correspondiente. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; font-size: x-small;"> La puntuación es el número de dígitos en el orden correcto. Ej: 9 7 5 3 1 = 5 puntos </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Respuesta Entrevistado</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td>Respuesta Correcta</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> <p>Nº de dígitos en el orden correcto ↓</p> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p>	Respuesta Entrevistado						Respuesta Correcta	9	7	5	3	1												
Respuesta Entrevistado																									
Respuesta Correcta	9	7	5	3	1																				
<p>4. Le voy a dar un papel; tómelo con su mano derecha, dóblelo por la mitad con ambas manos y colóqueselo sobre las piernas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Entréguele el papel y anote un punto por cada acción realizada correctamente. </div>	<p>Ninguna acción 0</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;"></td> <td style="text-align: right; font-weight: bold;">Correcto</td> </tr> <tr> <td>Toma papel con la mano derecha</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Dobla por la mitad con ambas manos</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Coloca sobre las piernas</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p>		Correcto	Toma papel con la mano derecha	<input type="checkbox"/>	Dobla por la mitad con ambas manos	<input type="checkbox"/>	Coloca sobre las piernas	<input type="checkbox"/>																
	Correcto																								
Toma papel con la mano derecha	<input type="checkbox"/>																								
Dobla por la mitad con ambas manos	<input type="checkbox"/>																								
Coloca sobre las piernas	<input type="checkbox"/>																								
<p>5. Hace un momento le leí una serie de 3 palabras y Ud., repitió las que recordó. Por favor, dígame ahora cuáles recuerda.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Anote un punto por cada palabra que recuerde. No importa el orden. </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;">CORRECTO</td> <td style="text-align: center;">INCORRECTO</td> <td style="text-align: center;">NR</td> </tr> <tr> <td>Arbol</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mesa</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Avión</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p>		CORRECTO	INCORRECTO	NR	Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
	CORRECTO	INCORRECTO	NR																						
Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<p>6. Por favor copie este dibujo:</p> <p style="font-size: x-small;">Muestre al entrevistado el dibujo con los círculos que se cruzan. La acción está correcta si los círculos no se cruzan más de la mitad. Contabilice un punto si el dibujo está correcto.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="text-align: center;">CORRECTO</td> <td style="text-align: center;">INCORRECTO</td> <td style="text-align: center;">NR</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p>		CORRECTO	INCORRECTO	NR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
	CORRECTO	INCORRECTO	NR																						
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
<p>Sume los puntos anotados en los totales de las preguntas 1 a 6</p>	<p style="text-align: right;">Suma total = <input style="width: 30px;" type="text"/></p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">El puntaje máximo obtenible es de 19 puntos.</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Normal = ≥14 Alterado = ≤13</p>																								

Anexo 2.



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

Documento de consentimiento informado

Nombre del estudio: Efectos agudos del ejercicio excéntrico sobre el Péptido Natriurético tipo B en pacientes con insuficiencia cardíaca compensada.

Patrocinador/Fuente Financiamiento: Hospital Dipreca.

Investigador responsable: Klga Rosario López.

Unidad Académica: Escuela de kinesiología, universidad Finis Terrae.

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar de esta investigación, y, autorizar el uso de muestras humanas o información personal con fines investigativos. Lea cuidadosamente este documento, puede hacer todas las preguntas que necesite al investigador y tomarse el tiempo necesario para decidir.

El objetivo de este estudio es determinar el porcentaje de cambio desde el basal del Propéptido Natriurético (Pro-BNP) de una sesión de ejercicio excéntrico en pacientes con Insuficiencia Cardíaca (IC) compensada. Usted ha sido invitado/invitada a participar en este estudio ya que usted se encuentra dentro de las características de los criterios de inclusión:

- Insuficiencia cardíaca compensada.
- Examen de ProBNP previamente solicitada por el médico tratante.
- Edad entre 45 y 80 años.
- Sedentario.

Por ende usted a sido invitado a participar de este proyecto de investigación ya que su condición basal permite realizar rehabilitación cardíaca de manera óptima y segura.

En relación a los pacientes que sean mayores de 65 años se les realizará un screening mental mediante el “minimal test abreviado”, el cual se verá si el paciente tiene alguna alteración cognitiva, por lo que si el paciente obtiene un puntaje igual o menor a 13 puntos quedará exento de la investigación.

En donde se espera reclutar a 10 pacientes con dichas características antes nombradas, y que sean derivadas por el médico tratante para que así se pueda demostrar el positivo efecto que tiene este tipo de ejercicio (ECC) para el bienestar del paciente.

En relación a la metodología a realizarse en nuestra investigación, se comenzará con la derivación del médico tratante a este estudio, posterior a esto la investigación tendrá una duración de 4 semanas, en donde la primera semana se realizará una evaluación del paciente en donde obtendremos los datos de su capacidad física y así poder realizar la intervención con las cargas adecuadas para cada paciente en la trotadora, siguiendo con la segunda semana en donde se citará al paciente para realizar la primera sesión de ejercicio, los pacientes serán divididos en forma aleatoria para determinar qué tipo de ejercicio se realizará en la segunda y tercera semana, al término de la sesión de ejercicio se tomará una muestra sanguínea de niveles de Pro-BNP, luego de esto la tercera semana será un intervalo donde no se someterá al paciente a ninguna intervención para que así no se alteren los niveles de Pro-BNP, por último viene la cuarta semana donde se hará la otra sesión de ejercicio donde al término de este también se tomarán los niveles de Pro-BNP, cada sesión de ejercicio tendrá una duración de 40 min, y se realizará en las dependencias del gimnasio de kinesiología del hospital DIPRECA. Estará disponible un médico cardiólogo en caso de cualquier eventualidad para asistir al paciente de ser necesario.

Los resultados obtenidos le serán informados, al igual que a su profesional de salud tratante, el que le indicará el curso de acción más adecuado para usted (o su hijo/hija, familiar o representado).

Las muestras obtenidas serán usadas únicamente para el propósito de esta investigación, donde se harán 2 mediciones con una duración de 20 minutos cada una, la medición que se valorará será la de Pro-BNP. Las muestras tomadas se almacenarán en el laboratorio clínico del hospital Dipreca, y los resultados de las muestras serán leídas por los investigadores a cargo y el médico tratante el que le indicará el curso de acción más adecuado para usted.

En cuanto a las pruebas de tamizaje ya sea el test “minimal” el cual determina si el paciente presenta alguna alteración cognitiva, este tendrá que tener un puntaje mayor a 13 puntos, en caso de que este puntaje sea inferior al esperado se llevará a cabo una derivación al centro de referencia respectivo del paciente para una evaluación con un especialista, con el objetivo de confirmar el diagnóstico de demencia e identificar posibles causas reversibles o tratables. En relación al test incremental de Feasson el cual se realiza previamente a la intervención, donde este test evalúa cual es la capacidad aeróbica en la que se puede trabajar con el paciente, si este test presenta valores alterados respecto a los esperados, se informará y derivará al médico tratante en donde el tomara las medidas pertinentes al caso.

El beneficio para usted es la incorporación del ejercicio más adecuado para usted de manera de mantener su capacidad física y funcional lo que repercutirá en su calidad de vida.

En cuanto a los riesgos del estudio, durante la sesión de ejercicio usted puede presentar fatiga o sensación subjetiva de falta de aire, los cuales cada cierto tiempo durante el ejercicio se irá consultando mediante la escala BORG, estos síntomas pueden volverse mayores y podrían llevar a una descompensación severa pudiendo llevar a un infarto, se dispondrá a detener la sesión de ejercicio, donde siempre estará a cargo una profesional de la salud con conocimientos sobre el que hacer y cómo actuar en estos casos. En caso de descompensación severa se activará el protocolo de derivación previamente consensuado con el hospital DIPRECA. En caso de infarto el gimnasio donde se realizará la intervención cuenta con un desfibrilador externo automático, por lo cual puede ser

usado como medida de urgencia en caso de infarto, las probabilidades que esto ocurra son mínimas, y serán debidamente controladas previamente.

Este estudio está siendo financiado por los propios investigadores, donde se pagará el monto por 2 tomas de muestra sanguínea de Propéptido Natriurético (Pro-BNP), las cuales serán tomadas la 2da y 3era semana posterior a la sesión de ejercicio realizado durante la investigación.

Su participación en esta investigación es completamente voluntaria, usted tiene el derecho a no aceptar participar o a retirar su consentimiento y así de esta investigación en el momento que lo estime conveniente. Al hacerlo, usted no pierde ningún derecho que le asiste como paciente de su institución de salud y no se verá afectada la calidad de la atención médica que usted merece. Si usted retira su consentimiento, sus muestras (de sangre, biopsia, u otra) serán eliminadas y la información obtenida no será utilizada.

Cualquier pregunta acerca de esta investigación médica puede contactar o llamar al Investigador Responsable del estudio Klga Rosario López a los teléfonos 998848799, o al correo electrónico rosariolopezinfante@gmail.com. Este estudio fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad Finis Terrae. Si tiene preguntas acerca de sus derechos como participante en una investigación médica, usted puede escribir al correo electrónico: cec@uft.cl del Comité ético Científico, para que la presidenta, Pilar Busquets Losada, lo derive a la persona más adecuada.

Declaración de consentimiento:

Se me ha explicado el propósito de esta investigación, los procedimientos, los riesgos, los beneficios y los derechos que me asisten y que me puedo retirar de ella en el momento que lo desee. En el caso de retiro, no sufriré sanción o pérdida de derechos de la atención sanitaria.

Nombre Evaluador 1: José Ignacio Castillo

Mail: jcastillof@uft.edu

Fono: +56997899744

Firma:

Nombre Evaluador 2: Karen González

Mail: kgonzalezs@uft.edu

Fono: +56977099070

Firma:

Nombre Evaluador 3: M° Ignacia Infante

Mail: minfantee@uft.edu

Fono: +56990748510

Firma:

Nombre Evaluador 4: Klga Rosario López

Mail: rosariolopezinfante@gmail.com

Fono: +56998848799

Firma:

Firma Paciente

Anexo 3. Ficha de paciente.



UNIVERSIDAD
Finis Terrae

HOJA DE REGISTRO DE DATOS.

ANTECEDENTES GENERALES.

Nombre del paciente					
Fecha de Nacimiento					
Edad					
RUT					
Sexo					
Diagnostico					
Farmacos					
Antecedentes morbidos					
Historia Clinica					

Consentimiento Informado.	SI	NO
---------------------------	----	----

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	SI	NO
------------------------	----	----

MEDICIONES VARIABLES	CON			ECC	
	REPOSO	PRE	POST	PRE	POST
Velocidad					
proBNP					
BORG					
PAS					
PAD					
FC					

OBSERVACIONES					