



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
Magíster en Terapia Física con
mención en Rehabilitación
Cardiorrespiratoria
Cohorte 2019

Trabajo de Grado de Magíster

“Descripción de los componentes de la función física de pacientes en el preoperatorio de una cirugía cardíaca”

Temuco, Marzo 2022

PROYECTO TRABAJO DE GRADO MAGISTER

Terapia Física con mención en Rehabilitación XXX

ASPECTOS GENERALES

TITULO: "Descripción de los componentes de la función física de pacientes en el preoperatorio de una cirugía cardiaca"

Escriba 3 palabras claves que identifiquen el Trabajo de Grado

Cirugía cardiaca	Función física	Pre-operatorio
------------------	----------------	----------------

DATOS DEL ESTUDIANTE

Teppa	Zyl	Ruud Stefano	17.973.486-9
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES	RUT

Manuel Rodríguez # 384, Depto C

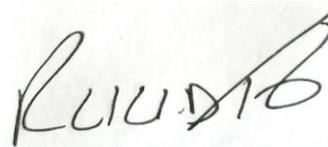
DIRECCIÓN PARA ENVIO DE CORRESPONDENCIA (CALLE, N°, DEPTO., COMUNA)

Temuco		569 45259435	
CIUDAD	CASILLA	TELÉFONO	FAX

Ruudteppaz@gmail.com
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO

Universidad de La Frontera

INSTITUCIÓN



FIRMA DEL ESTUDIANTE

DATOS DEL ACADEMICO GUIA

Fuentes	Aspe	Rocío Makarena	13.745.198-0
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES	RUT

Los Ñirres 02211, Temuco.

DIRECCIÓN PARA ENVIO DE CORRESPONDENCIA (CALLE, N°, DEPTO., COMUNA)

Temuco		+569 90801170	
CIUDAD	CASILLA	TELÉFONO	FAX

rocio.fuentes@ufrontera.cl
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO

Universidad de La Frontera

INSTITUCIÓN



FIRMA ACADEMICO GUIA

I RESUMEN

Introducción

Los pacientes que se someten a procedimientos cardiacos registran mayores tasas de supervivencia, por lo cual han sido foco de estudio en el último tiempo, evidenciándose que presentan frecuentemente fragilidad y sarcopenia que está asociada con disminución del funcionamiento físico. La evaluación del funcionamiento físico nos permite realizar un estudio mucho más integro considerando diferentes aspectos de un concepto global. Esta puede realizarse durante el pre y post operatorio, logrando identificar a pacientes que pudieran estar en riesgo de resultados físicos deficientes post intervención.

Objetivo

El propósito de este estudio fue caracterizar los componentes de la función física en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca, que se encuentren internos en la Unidad Cardiovascular del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco.

Metodología

Estudio observacional descriptivo de corte transversal, donde se describen los componentes de la función física preoperatoria evaluados en pacientes previo a cirugía cardíaca. Las variables de estudio son el grosor muscular del cuádriceps femoral y tibial anterior evaluados a través de ultrasonografía, fuerza de prensión manual evaluado mediante dinamometría, presión inspiratoria máxima (PIMAX) estimada con pimómetro, movilidad evaluada a través de la *ICU mobility scale* e independencia en las actividades básicas de la vida diaria evaluado con el Índice de Barthel.

Resultados

Entre los meses de diciembre 2020 y enero del 2021, 11 pacientes fueron evaluados en el estudio.

El grosor total de cuádriceps derecho se encontró significativamente menor en mujeres. (H: $3,33 \pm 0,87$ Cm; M: $1,80 \pm 0,23$ Cm; $p= 0,01$) El recto femoral izquierdo y derecho fue significativamente menor en mujeres. (I° H: $1,63 \pm 0,37$ Cm; M: $1,01 \pm 0,40$ Cm; $p= 0,04$) y (D° H: $1,84 \pm 0,37$; M: $0,93 \pm 0,30$ Cm; $p= 0,004$)

El tibial anterior izquierdo fue significativamente menor en mujeres que en hombres. (M: $1,73 \pm 0,25$; H: $2,23 \pm 0,29$ Cm; $p= 0,02$)

En cuanto a la fuerza de prensión manual, esta fue significativamente menor ($p= 0,02$) en la muestra ($\bar{X} 33,3 \pm 7,0$ Kg) en comparación al valor promedio para la población chilena. ($43,1,5 \pm 6,7$ Kg)

Los valores de presión inspiratoria máxima (PIM) fueron significativamente menor ($p= 0,004$) entre el valor promedio de las PIM obtenidas en la muestra ($67,6 \pm 23,7$), en comparación con el valor teórico calculado mediante fórmula de *Black y Hyatt*. ($95,9 \pm 18,8$)

El Índice de Barthel (IB) fue significativamente menor en paciente con peor capacidad funcional ($p= 0,03$; CF 1: 100 pts; CF 2: 88 ± 7 pts; CF 3: 65 ± 21 pts) y en paciente con procedimientos quirúrgicos más complejos ($p= 0,005$; RVM: 90 ± 8 pts; valvulares: 86 ± 8 pts; mixtos: 50 pts)

La movilidad fue significativamente menor en paciente con procedimientos quirúrgicos más complejos ($p= 0,001$; RVM: $8,6 \pm 0,89$ pts; valvulares: $8,4 \pm ,89$ pts; mixtos: 3 pts) y en paciente con mayor nivel de dependencia. ($p= 0,002$; independiente : $9 \pm 1,4$ pts; dependencia leve: $8,4 \pm 0,7$ pts dependencia moderada: 3 pts)

Conclusión

Los pacientes evaluados en el preoperatorio de cirugía cardíaca presentan una disminución de la presión inspiratoria máxima y fuerza de prensión manual en comparación con los valores teóricos de referencia, y una menor movilidad e independencia.

Palabras claves

Cirugía cardíaca, Preoperatorio, Función Física, Evaluación preoperatoria.

II FORMULACIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los pacientes que se someten a cirugía cardíaca registran mayores tasas de supervivencia, por lo cual han sido foco de estudio en el último tiempo, evidenciándose que presentan frecuentemente fragilidad y sarcopenia (1) que está asociada con deterioro del funcionamiento físico y cognitivo. (2)

En este contexto, lo interesante que este proyecto plantea es evaluar el funcionamiento físico de forma temprana en pacientes en el preoperatorio de su cirugía cardíaca, esto nos permitiría identificar si los pacientes están en riesgo de resultados físicos deficientes en el postoperatorio, así como monitorizar el estado post intervención quirúrgica reflejada en mejoras de la independencia y/o funcionalidad, y orientar los objetivos específicos para la rehabilitación cardíaca(3). Lo relevante de plantear esta completa evaluación de la función física preoperatoria es que ayuda a identificar pacientes que se pudieran beneficiar de un programa interdisciplinario de prehabilitación.

En el marco de la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (CIF) la Organización Mundial de la Salud (OMS) define el funcionamiento físico como un término general para la interacción entre tres constructos distintos: función y estructura corporal, actividades y participación. En este marco, el funcionamiento físico puede evaluarse en términos de deterioro fisiológico a nivel de órganos o sistemas corporales individuales, en segundo lugar, en términos de limitaciones en actividades específicas, como sentarse, pararse o caminar y en tercer lugar, en términos de restricciones en la participación en actividades de la vida diaria. (AVD)(3)

Es importante considerar las limitaciones en el funcionamiento físico, ya que estas tienen un gran impacto, y un vínculo con la disminución de la calidad de vida, mayor riesgo de discapacidad, caídas, fracturas, depresión, se describen mayores costos de atención médica (4), incertidumbre al alta médica y sobrevida(3). Es por esto que para este estudio se consideró como una variable representativa de la condición que se quería manifestar en los pacientes cardioquirúrgicos.

La evaluación del funcionamiento físico nos permite realizar un estudio mucho más íntegro considerando diferentes aspectos de un concepto global, donde es posible que el deterioro de la estructura y la función no necesariamente se correlacione con las limitaciones en la actividad y restricción en la participación. Por lo tanto, y según todo lo expuesto anteriormente, es que este proyecto plantea evaluar los componentes de la función física de pacientes en el preoperatorio de cirugía cardíaca, internos en la Unidad Cardiovascular del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco.

ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

En la actualidad los pacientes cardiopatas representan un número importante de todos los ingresos hospitalarios, siendo esta condición, razón común para consultas de urgencias y hospitalización en cuidados intensivos. Estos pacientes desarrollan un síndrome clínico, que a grandes rasgos involucra cambios en el llenado ventricular o el gasto cardíaco. A nivel latinoamericano se registra una incidencia de 199/100.000 personas por año, mostrando tasas de mortalidad al año por patología cardíaca del 24,5% y de mortalidad intrahospitalaria del 11,7%, con una mediana de estancia hospitalaria de 7 días y tasas de re-hospitalización que van del 33%, el 28%, el 31% y el 35% a 3, 6, 12 y 24-60 meses respectivamente de seguimiento (5). De estos, muchos pacientes necesitarán una cirugía de urgencia y otros serán operados de forma programada pues presentan una condición que no es de riesgo vital inminente. Dentro de estos procedimientos programados, se encuentra la cirugía de *Bypass* coronario o de revascularización miocárdica, donde debido a la obstrucción de una o más arterias coronarias, se utiliza un injerto de vena o arteria de otro lugar del cuerpo para desviar la sangre de la arteria obstruida y así permitir la irrigación del corazón. El otro tipo de procedimiento es la cirugía de reemplazo o reparación valvular que se realiza cuando algunas de las válvulas del corazón presentan disfunción, alterando la fase de llenado y eyección de sangre del corazón. También se encuentran pacientes más graves que pueden desarrollar tanto insuficiencias valvulares y vasculares en conjunto, donde se realiza un doble procedimiento quirúrgico (revascularización miocárdica y recambio valvular).

Chile es uno de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) con menor gasto en salud, y mayor brecha tanto en número de médicos como en camas hospitalarias, lo cual ha hecho aumentar sustancialmente los tiempos de espera para intervenciones quirúrgica mayores de carácter electiva (6). Tiempo en que la función física y fisiología de un paciente cardiopata se va alterando. Estudios recientes, han reportado que los pacientes previo a procedimientos cardíacos presentan una condición especial de debilidad muscular generalizada, incluyendo a la musculatura respiratoria (7).

Condición fisiopatológica de los pacientes cardiopatas

En los pacientes cardiopatas en espera de resolución quirúrgica, se ha evidenciado que desarrollan un daño a nivel sistémico que se va produciendo desde que aparecen los primeros síntomas de la enfermedad hasta que se realiza la cirugía propiamente tal, donde presentan intolerancia al ejercicio con marcada fatiga y disnea en bajas intensidades de trabajo, esto atribuido a alteraciones hemodinámicas donde la debilidad muscular y el desacondicionamiento físico juegan un papel relevante en la baja capacidad de ejercicio de estos pacientes. Esta condición se explica y es producto de diferentes alteraciones que conducen a una reducción del flujo sanguíneo regional en extremidades, reducción del retorno venoso e intolerancia ortostática, entre otros. (7). A nivel músculo esquelético, se puede apreciar, una disminución de la síntesis de proteínas musculares, anomalías mitocondriales, actividad enzimática oxidativa reducida y cambios en la proporción de tipos de fibra muscular, que afecta la estructura y función de los músculos, por lo cual, es habitual encontrar disminución de la masa muscular magra, de la fuerza y además una atrofia muscular. En cuanto al sistema respiratorio se presenta una disminución de la presión inspiratoria máxima y de la capacidad vital forzada, con predisposición a generar atelectasia y neumonía. (8-10)

Rodríguez et al (11), describe que la insuficiencia respiratoria ocurre con frecuencia en los pacientes a cirugía de válvulas cardíacas, especialmente después de la cirugía de válvulas múltiples. La literatura evidencia que los pacientes con valvulopatía presentan una disfunción muscular respiratoria, y su fuerza muscular respiratoria tiene un valor pronóstico independiente en la insuficiencia cardíaca, por lo tanto, los pacientes que experimentan disfunción valvular crónica, especialmente aquellos que desarrollan una disfunción cardíaca más pronunciada, podrían

ser más susceptibles a una disfunción ventilatoria. Estas condiciones, dadas por la patología cardíaca, se consideran aspectos relevantes del preoperatorio en pacientes candidatos a cirugía cardíaca y conformando puntos claves de la fisiopatología cardiovascular y pulmonar de individuos cardiopatas, lo cual va a producir de manera paulatina incapacidad para mantener la ventilación durante la actividad física, provocando un patrón de respiración superficial que limita la ventilación alveolar y el intercambio de gases, produciendo activación simpática causando arritmias cardíacas y vasoconstricción tisular, afectando aún más la condición basal de los pacientes. (9,12)

Otras de las causas de la disfunción ventilatoria que se produce tanto antes como después de la cirugía cardíaca son: el esfuerzo inspiratorio inefectivo, deficiencias en el mecanismo de "clearance" mucociliar, disminución de los volúmenes pulmonares, reducción de la capacidad residual funcional y producción deficiente de surfactante, entre otras, lo cual afecta directamente el intercambio gaseoso a nivel pulmonar, produciendo alteraciones en la relación ventilación/perfusión afectando la gradiente alveolo-arterial de oxígeno. (13) También se describe, que la presencia de insuficiencia diafragmática crónica aislada o en conjunto con debilidad muscular generalizada, es a menudo insidiosa en los pacientes y no está expuesta en las pruebas preoperatorias, lo cual hace suponer que en muchos casos los pacientes con disfunción muscular y/o ventilatoria leve a moderada, nunca son diagnosticados previo a procedimientos cardíacos de alto riesgo. (9)

Un estudio brasileño evaluó el estado de la fragilidad y sarcopenia en el período preoperatorio, describiendo que el 50.5% de los pacientes presentan fragilidad, con una prevalencia de sarcopenia del 29.5 % de los pacientes cardiopatas en espera de resolución quirúrgica (14), ambas condiciones demuestran la disminución de la fuerza muscular, y se destaca su alta incidencia en este tipo de paciente, lo cual afecta directamente los resultados post quirúrgicos, tales como tiempo de hospitalización, complicaciones postoperatoria y la mortalidad (15-17).

Función física y cirugía cardíaca

La OMS define el funcionamiento físico como un término general para la interacción entre tres constructos distintos: función y estructura corporal que engloba estructura fisiológicas y anatómicas de los sistemas corporales; actividad, referente a la ejecución de un tarea específica dentro de un entorno estandarizado y la participación, como la realización de actividades en situaciones de la vida diaria.(3) El funcionamiento físico puede evaluarse en términos de deterioro fisiológico a nivel de órganos o sistemas corporales individuales (evaluación de la "función corporal"), en términos de limitaciones en actividades específicas, como sentarse, pararse o caminar (evaluación de la actividad) y en tercer lugar, la evaluación puede incluir la valoración de las actividades de la vida diaria (evaluación de la participación) . Es importante considerar las limitaciones en el funcionamiento físico debido a su prevalencia generalizada y su vínculo con la disminución de la calidad de vida, el mayor riesgo de discapacidad, caídas, fracturas, depresión, asociación con mayores costos de atención médica (4), sobrevivida posterior al alta médica y el egreso al hogar (3). Importante dejar en claro que se quiere profundizar en la función física, término que suele utilizarse indistintamente de "capacidad física" o "cualidades físicas" que hacen referencia al campo de la educación física y el deporte, que definen el conjunto de los componentes de la motricidad (18) (fuerza, velocidad, resistencia, movilidad etc)

Pouwels et al (17), indica que la función física preoperatoria de un paciente es un predictor independiente de morbilidad y mortalidad postoperatorias. Esto, ya que el estrés quirúrgico de una cirugía a menudo conduce a una disminución sustancial en el funcionamiento físico a través de diferentes vías. Además, los períodos prolongados de inactividad física en la fase postoperatoria inducen pérdida de masa muscular, desacondicionamiento cardiopulmonar y complicaciones pulmonares entre otras. Estos fenómenos pueden provocar una disminución de la calidad de vida después de la operación, un aumento de la morbilidad y, en ocasiones llevar a una muerte prematura.(19)

En cirugía torácica los dos grupos principales de pacientes de alto riesgo son los adultos jóvenes con comorbilidades y los adultos mayores, principalmente con fragilidad, ambas condiciones presentes en los pacientes a cirugía cardíaca. Muchos pacientes mayores, presentan una serie de desafíos cuando se someten a una cirugía cardíaca, esto ya que tienen mayor probabilidades de tener complicaciones, estancia prolongada, y la necesidad de atención domiciliaria. (19)

Como se mencionaba anteriormente, en el paciente preoperatorio de cirugía cardíaca se producen numerosas condiciones fisiopatológicas que alteran el organismo, disminuyendo la reserva fisiológica, caracterizada por una combinación heterogénea de reducción de la movilidad, masa muscular y debilidad. Esta condición provocaría que este tipo de pacientes sean más susceptibles a estresores externos, como el propio procedimiento quirúrgico.

JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta que nuestra ciudad, Temuco, es centro de referencia para pacientes cardíacos del sur del país, recibiendo pacientes de Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Ancud, Castro y la región de Magallanes desde 1989 a la fecha, realizándose un promedio de 400 cirugías cardíacas anuales, hacen de este tipo de pacientes, una población blanco interesante, cercana y accesible de investigar a nivel local.

Por otro lado, a nivel local y nacional, pese a toda la información entregada anteriormente, no se han reportado estudios que evalúen la condición preoperatoria de pacientes a cirugía cardíaca y menos estudios que traten de describir el concepto de función física en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca. Las condiciones que se han descrito en el texto son las evidencias de la literatura internacional, por lo cual este estudio sería el primero en su tipo a realizarse en pacientes a cirugía cardíaca. A nivel local, considerando a nuestro centro, el hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena como referente cardio-quirúrgico del sur del país, no se tiene registro que se realice formalmente un programa de prehabilitación en pacientes a cirugía cardíaca, por lo cual este estudio pudiera presentar las bases para justificar este tipo de programa.

Así también esta evaluación preoperatoria que plantea este estudio, nos podría ayudar a identificar pacientes que se pudieran beneficiar de un programa interdisciplinario de prehabilitación, que ayudaría en la mejora de la capacidad funcional antes de la cirugía. Este tipo de programas que tiene un enfoque desde el punto de vista nutricional, de actividad física y psicológica se ha trabajado en diferentes tipos de cirugía, demostrando tener implicancias en los resultados postoperatorios, las complicaciones, estancia hospitalaria y costos sanitarios. (17) En cirugía cardíaca, se ha demostrado que la prehabilitación reduce la duración de la estancia hospitalaria.(19) Así también, los programas de ejercicios preoperatorio (PEP) en pacientes a cirugía cardíaca han demostrado que reducen las tasas de complicaciones postoperatorias, esto establecido a través de una serie de medidas de resultados postoperatorio, como la tasa de complicaciones, la duración de la estancia hospitalaria y el tiempo de convalecencia.(17) Una revisión Cochrane realizada por *Hulzebos et al* (20) mostró que los PEP en pacientes de cirugía cardíaca disminuían las atelectasias y neumonías.

Por lo anteriormente expuesto, surge la necesidad de considerar y evaluar las limitaciones en el funcionamiento físico y sus componentes en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca.

III PREGUNTA, OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS.

PREGUNTA

¿Cuáles son las características en relación a los componentes de la función física en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca, internos en el Hospital Doctor Hernán Henríquez Aravena de Temuco?

OBJETIVO GENERAL

Describir los componentes de la función física en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca internos en el Hospital Doctor Hernán Henríquez Aravena de Temuco.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el grosor muscular de cuádriceps y tibial anterior como componente de la función física en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca, internos en el hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco.
- Comparar los valores de presión inspiratoria máxima versus los valores teóricos de referencia según fórmula de Black and Hyatt en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca, internos en el hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco.
- Comparar los valores de presión manual versus los valores teóricos de referencia para la población chilena en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca, internos en el hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco.
- Describir el grado de movilidad general, como componente de la función física en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca, internos en el hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco.
- Describir el grado de independencia en las actividades básicas de la vida diaria, como componente de la función física en el preoperatorio de pacientes a cirugía cardíaca, internos en el hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco.

IV METODOLOGIA

IV. 1. DISEÑO

Estudio de carácter observacional descriptivo, de corte transversal.

Se describe como estudio observacional ya que no se realizó intervención alguna a la población objetivo, sino que solamente se observaron y describieron los hechos considerados relevantes para este estudio, sin intervenir en el curso natural de estos. Estos hechos se observaron solamente de forma única en el tiempo, lo que le da su carácter de transversal.

Este tipo de diseño, por sus características, nos permite conocer el estado natural en que se encuentran los pacientes en el preoperatorio de una cirugía cardíaca, resultando de utilidad para informar nuestras variables y así proponer estrategias de prevención o rehabilitación en nuestra población objetivo. Además nos permite la formulación de hipótesis acerca de nuestras variables de estudio. Así también este tipo de diseño resulta ser más práctico y factible de realizar dadas las características clínicas de la población objetivo. (condición basal, comorbilidades, condición

cardiológica entre otras) No obstante este tipo de diseño nos limita, al no ser tan estricto en su metodología, en no poder generalizar nuestros resultados, así también como estar más expuesto a la aparición de diferentes tipos de sesgos.

A. Población

La población blanco y accesibles fueron los pacientes cardiopatas, hospitalizados a la espera de cirugía cardiaca del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena. Para la implementación del proyecto se contó con la autorización de la Dirección del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco, Comité de Ética Científico del Servicio de Salud Araucanía Sur y jefaturas de la Unidad Cardiovascular. (Anexo 1 y 2).

Se realizó un muestreo por conveniencia donde los sujetos se seleccionaron en la medida que se iban presentando a su cirugía cardiaca. Se fueron incluyendo los pacientes cardiopatas que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión que se exponen en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

<ul style="list-style-type: none"> • <u>Criterios de inclusión</u>
Adultos, hospitalizados en la Unidad Cardiovascular del Hospital Hernán Henríquez Aravena, a la espera de cirugía cardiaca. (hemodinamia, intermedio cardio-quirúrgico, intensivo cardio-quirúrgico)
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Criterios de exclusión</u>
Pacientes con complicaciones neurológicas que limiten la evaluación.
Pacientes con dependencia severa previo al ingreso.
Pacientes con compromiso de conciencia o estados de agitación persistente.
Pacientes con inestabilidad hemodinámica de difícil manejo.
Pacientes con antecedentes de cirugía cardiaca o pulmonar previa.(último año) .
Paciente con indicación de cirugía de emergencia.
Pacientes con oclusión de tronco coronario izquierdo.
Pacientes con elementos accesorios que limiten la evaluación. (cánulas o vías que impidieran realizar algunas de las evaluaciones de forma normal)

IV.2. Plan de trabajo

A. Instrumentos de medición.

Se seleccionaron cinco instrumentos de medición de la función física, descritos en dos estudios(2,3) que recopilaban parte de los instrumentos de medición más utilizados en contexto de pacientes crítico adulto, cardiovascular, traumatológico y neurológico. Estos estudios lograron realizar un mapeo de todos los instrumentos de medición utilizados para medir la masa muscular, la fuerza muscular y la función física, durante el transcurso de una enfermedad crítica, abarcando literatura desde 1960 hasta el 2018. Los instrumentos se seleccionaron según su correspondencia con los componentes de la función física, al menos una evaluación por componente, acceso al instrumento, disponibilidad de recursos, experiencia clínica y las características clínicas de la población a evaluar con el fin de que representaran de mejor manera la función física preoperatoria.

B. Variables de resultado (independientes)

1. Masa muscular esquelética.

Grosor muscular del cuádriceps femoral (Vasto intermedio y recto femoral) y tibial anterior

Se realizó la valoración del grosor muscular del cuádriceps (vasto intermedio y recto femoral) mediante ultrasonografía muscular. Las imágenes se obtuvieron con un ecógrafo portátil *Vivid S5, General Electric Company ©.GE Healthcare*. Para esta medición se usó un transductor lineal de 9 Hertz. Los ajustes del equipo incluyeron la ganancia, profundidad y modo.

Los pacientes fueron evaluados en posición supina con los brazos y las piernas extendidas, en rotación neutra y los músculos completamente relajados. Se utilizó una cantidad generosa de gel de contacto para minimizar la presión requerida del transductor en la piel. Todas las exploraciones se realizaron en el plano transversal. (21)

Para la medición del grosor del cuádriceps (vasto intermedio y recto femoral) se utilizó como referencia el punto medio entre la espina ilíaca anterosuperior y el polo superior de la rótula. El transductor se empleó perpendicular al eje largo del muslo. Para el grosor del músculo tibial anterior se utilizó como referencia el primer tercio entre el cóndilo externo de la tibia y el borde superior del maléolo externo. (21) Para cada músculo se tomaron tres medidas consecutivas.

Este tipo de evaluación es una herramienta de diagnóstico fiable y no invasiva para evaluar los cambios en la arquitectura muscular. Se ha utilizado ampliamente en la UCI durante los últimos años. (22)

2. Fuerza prensil.

La valoración de la fuerza de presión manual (FPM) se realizó mediante un dinamómetro digital marca JAMAR®. Se siguió el protocolo propuesto por la *American Society of Hand Therapists* que se describe en estudios previos. (1) Se evaluó tanto la fuerza de presión de la mano dominante como no dominante. Los valores obtenidos se compararon con los valores de referencia para la población chilena. (23)

FPM, ha surgido como una evaluación objetiva, revelando asociaciones clínicas de importancia con el estado de salud, la función física, estado nutricional y la masa muscular, demostrando un valor clínico y pronóstico en cuanto a la mortalidad, duración de la estancia hospitalaria y función física en pacientes en espera de cirugía cardiotorácica. La dinamometría manual se ha expuesto como un método potencial para aproximar el riesgo peri operatorio, correlacionándose con los valores del Sistema Europeo para la evaluación del riesgo operatorio cardíaco o EuroSCORE que predice el riesgo de mortalidad peri operatorio. (1)

3. Fuerza muscular Inspiratoria

Se objetivó a través de la evaluación de la Presión inspiratoria máxima (Pimax), utilizando un pimómetro *POWERbreathe K2* para la evaluación. Se siguieron las recomendaciones de la *Society American Thoracic (ATS)* para pruebas de fuerza de los músculos respiratorios. (24)

El resultado obtenido de esta medición se compara en las ecuaciones de predicción para presiones respiratorias máximas, diferenciándose según sexo y edad, registrándose el valor máximo de tres maniobras que varíen menos del 20%. (24)

Los resultados obtenidos se compararon con los valores de referencia según fórmula de Back and Hyatt (25)

La evaluación de la fuerza de los músculos respiratorios a través de la medición de la PIMAX arroja información determinante de la funcionalidad y las posibles complicaciones post cirugía cardíaca. (26)

4. Movilidad

Para su evaluación se utilizó la *ICU Mobility Scale*, que permite calificar la movilidad del paciente desde 0 ó nada de movilidad activa, requiriendo ejercicios de movilidad pasiva por el personal médico, a 10 puntos, cuando es capaz de caminar de forma independiente sin ayuda desde la cama o la silla al menos 5 m. (27) De todos los instrumentos que miden movilidad, uno de los que incluye la mayoría de los subdominios de la movilidad (10 subdominios) es la *ICU Mobility Scale*. (2)

5. Actividades básicas de la vida diaria

Las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) se evaluarán a través del Índice de Barthel, que valora 10 ABVD, dando una puntuación que varía desde 0 (dependencia total) a 100 (independencia). Este índice es buen predictor de mortalidad, de respuesta a la rehabilitación y de riesgo de caídas, mostrando ser una variable predictora independiente de la duración de la estancia hospitalaria en pacientes coronarios agudo que ingresan a una unidad cardiovascular (28), así también se ha reportado su utilización en unidades de paciente crítico. (2)

C. Variables de control

Adicionalmente, se registraron datos de ingreso y características basales de cada paciente, que conforman las variables secundarias : sexo, edad, peso, talla, índice de masa corporal, dominancia, procedencia (urbano o rural), etnia (pueblo originario o no), comorbilidades, diagnóstico de ingreso, intervención quirúrgica a realizar, puntaje del sistema europeo de evaluación del riesgo quirúrgico cardíaco "*EuroScore II*", capacidad funcional (*NYHA: New York Heart Association*), complicaciones post operatoria (ventilación mecánica prolongada y muerte), días de estancia pre cirugía en hospital de origen, días de estancia pre cirugía en hospital base, dolor (*NRS-V*), cooperación (*S5Q*), esfuerzo inicial y final (*Borg*) y registros hemodinámicos durante la evaluación.

Ventilación mecánica prolongada fue definida cuando el paciente completaba más de siete días conectado a ventilador. Fueron consideradas como muertes las ocurridas intra y post operación.

D. Ejecución

Todas la evaluación fueron realizadas el día previo a la cirugía cardíaca. Las mediciones fueron realizadas por el investigador principal y un ayudante. Para las mediciones que requieren cooperación, estas se realizaron siempre y cuando el paciente haya obtenido más de 4 pts en la escalada de cooperación S5Q. Así también las evaluaciones no se realizaban cuando el paciente refería dolor mayor a 3 pts en la escala *NRS-V*.

El proceso de reclutamiento de los participantes, se realizó en las propias dependencias de la Unidad Cardiovascular, incluyendo hemodinámica, Unidad de tratamiento intermedio y Unidad de Cuidados Intensivos cardiovascular. Para esto el investigador principal tuvo acceso a la tabla diaria de cirugía cardíaca de la unidad, donde se corrobora si el paciente cumple con los criterios de inclusión y exclusión. Si el paciente cumple con los criterios de inclusión, se le invito a participar del proyecto de investigación, entregando y explicando el consentimiento informado. Si el paciente estaba de acuerdo, firmaba el consentimiento informado y se ingresa al proyecto para la realización de las evaluaciones correspondientes

Este protocolo de investigación fue aprobado para su realización por el Comité de Ética Científica del Servicio de Salud Araucanía Sur, con fecha 12/02/2020, bajo el folio N° 54, resolución exenta N° 6404, Temuco.

E. Análisis estadístico

Los datos fueron tabulados en *Microsoft Excel*®, y analizados en el programa *Stata/IC 15.1*®. Se realizó un análisis cualitativo de las características de los participantes y un análisis descriptivo de los datos de las variables resultado.

Los resultados se presentan como promedios \pm desviación estándar para las mediciones continuas y como frecuencia y porcentaje para variables discretas. Se utilizó la prueba de *Shapiro Wilk* para determinar la normalidad de los datos. Como hubo normalidad se utilizó la prueba *T Student*

para datos independientes para comparar medias entre dos grupos y la prueba *ANOVA* (de un factor) para comparar medias entre más de dos grupos. Para comparar media muestra vs media teórica se utilizó el *One-Sample Test of Means*. Se consideró un valor $P < 0,05$ para diferencia significativa.

VI Resultados

VI. 1. Descripción de los componentes de la función física de pacientes pre-operatorios

Fueron reclutados en el estudio un total de 11 pacientes que ingresaron a la Unidad Cardiovascular (UCI y UTI) del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco, a la espera de resolución cardio-quirúrgica durante los meses de Diciembre del 2020 a Febrero del 2021. De estos, dos pacientes fallecieron, uno intra pabellón (shock hemorrágico) y el otro en el post operatorio inmediato (paro cardiorrespiratorio). Sus datos también fueron incluidos en los resultados. Además, dos paciente presentaron uso de ventilación mecánica prologada (mayor a 7 días) en el post operatorio. Las características clínicas de los sujetos estudiados se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Descripción preoperatoria de los pacientes a cirugía cardíaca.

	Nº, $\bar{x} \pm DE$, %
Hombre	8
Mujer	3
Edad	68 \pm 8,5
Talla	158,6 \pm 10,3
Peso	68,9 \pm 11,3
IMC	27,3 \pm 3,6
EuroScore promedio	2,51 \pm 1,94
Diagnóstico de ingreso	
- Cardiopatía isquémica	5 (45,5%)
- Estenosis Mitral	2 (18,2%)
- Estenosis Aortica	2 (18,2%)
- Estenosis Bivalvular	1 (9,1%)
- Cardiopatía isquémica + estenosis mitral	1 (9,1%)
Procedimiento quirúrgico	
- Revascularización miocárdica (Rvm)	5 (45,5%)
- Recambio valvular (Rv)	5 (45,5%)
- Mixto (Rv + Rvm)	1 (9,1%)
Comorbilidades	
- HTA	8 (72,7%)
- Fumador	5 (45,5%)
- DM	3 (27,3%)
- Dislipidemia	3 (27,3%)
- ERC	2 (18,2)
- Diverticulitis	1 (9,1%)
- EPOC	1 (9,1%)
- Osteomielitis	1 (9,1%)
- Obesidad	1 (9,1%)
Capacidad funcional NYHA	
- I	-
- II	8 (72,7%)
- III	2 (18,2)
- IV	1 (9,1)
Días pre cirugía en Hospital base	7,8 \pm 7,5
Días pre cirugía en Hospital de origen	22 \pm 20
Etnia	
- Pueblo originario	3
- Pueblo no originario	8
Procedencia	
- Urbano	10
- Rural	1

IMC: Índice de masa muscular; HTA: Hipertensión Arterial; DM: Diabetes mellitus; ERC: Enfermedad renal crónica; EPOC: Enfermedad obstructiva crónica.

VI. 1. a. Descripción y análisis del Grosor muscular del cuádriceps femoral y tibial anterior de pacientes en el preoperatorio de una cirugía cardíaca.

Cuádriceps femoral

Los promedios obtenidos para el grosor total de cuádriceps derecho (GTCD) fue de $2,92 \pm 1,02$ Cm, el izquierdo de $2,62 \pm 0,8$ Cm, no encontrándose diferencias significativas ($p= 0,49$) entre ambos (Figura 4).

El promedio del recto femoral izquierdo (RFI) fue de $1,46 \pm 0,45$ Cm, del recto femoral derecho (RFD) fue de $1,59 \pm 0,54$ Cm, el vasto interno izquierdo (VII) $1,10 \pm 0,42$ Cm, el vasto interno derecho (VID) $1,21 \pm 0,54$ Cm no encontrándose diferencia significativa ($p > 0,05$) entre extremidad derecha e izquierda (Figura 4)

El GTCD se encontró significativamente menor en mujeres (H: $3,33 \pm 0,87$ Cm; M: $1,80 \pm 0,23$ Cm; $p= 0,01$)(Figura 5).

El grosor del RFI se encontró significativamente menor en mujeres (H: $1,63 \pm 0,37$ Cm; M: $1,01 \pm 0,40$ Cm; $p= 0,04$) y RFD (H: $1,84 \pm 0,37$; M: $0,93 \pm 0,30$ Cm; $p= 0,004$) (Figura 5).

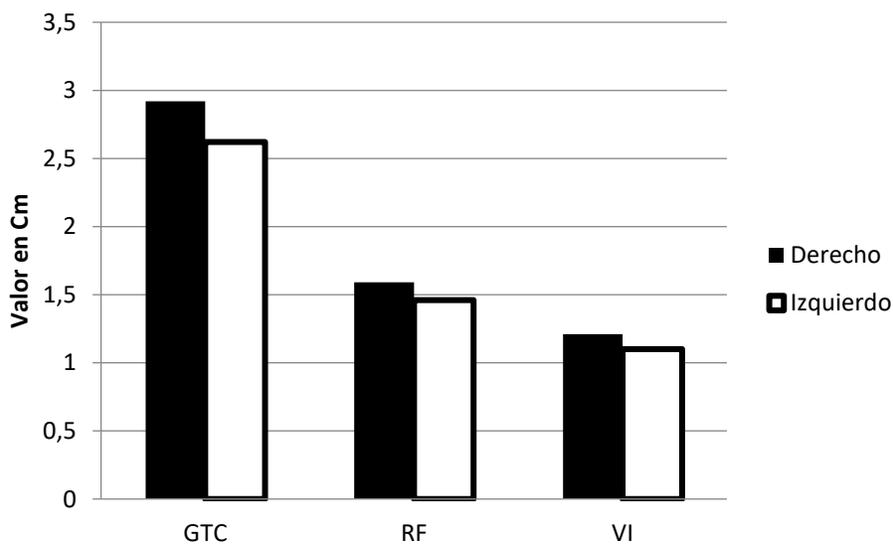


Figura 4. Grosor total de cuádriceps (GTC), recto femoral (RF) y vasto interno (I) derecho e izquierdo. No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$).

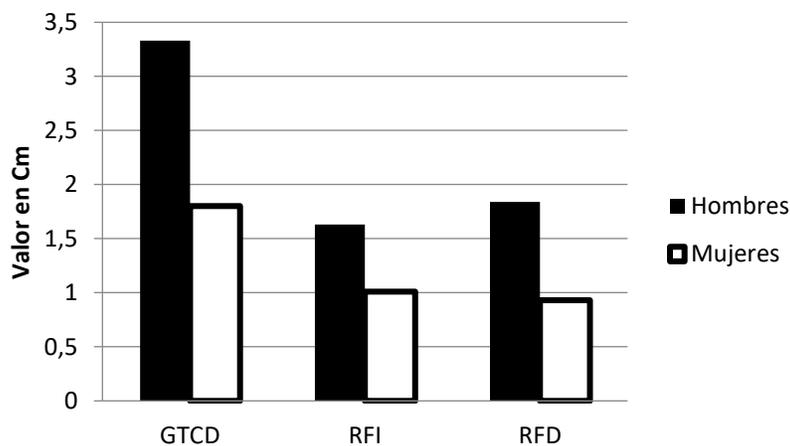


Figura 5. Grosor total de cuádriceps derecho, recto femoral izquierdo y recto femoral derecho en hombres y mujeres. Diferencias significativas GTCD ($p= 0,01$); RFI ($p= 0,04$);RFD ($p= 0,004$).

No se encontraron diferencias significativas en el musculo vasto interno de hombres y mujeres.

Tibial anterior

El promedio del grosor muscular del tibial anterior izquierdo (TAI) fue de $2,09 \pm 0,36$ Cm, y del tibial anterior derecho (TAD) $2,15 \pm 0,12$ Cm, no encontrándose diferencias significativas entre ambos. El TAD fue menor, aunque no significativamente en mujeres que en hombres (M: $1,78 \pm 0,27$ Cm; H: $2,28 \pm 0,10$ Cm; $p= 0,59$) (Figura 6). El TAI fue significativamente menor en mujeres que en hombres. (M: $1,73 \pm 0,25$; H: $2,23 \pm 0,29$ Cm; $p= 0,02$) (Figura 6)

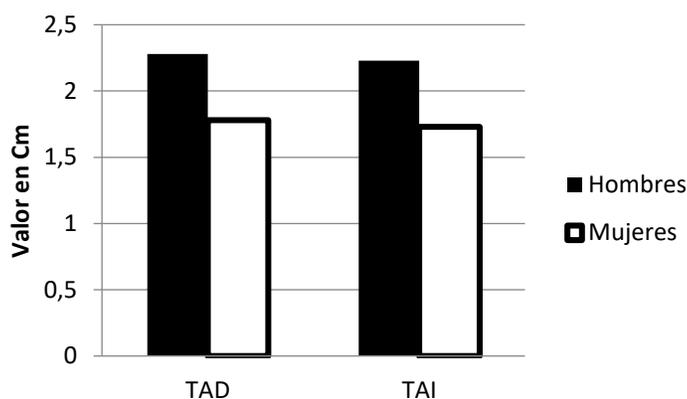


Figura 6. Grosor tibial anterior derecho (TAD) y tibial anterior izquierdo (TAI) en hombres y mujeres. Diferencia significativa TAI ($p= 0,02$).

VI. 1. b. Descripción y análisis de Fuerza prensil de pacientes en el preoperatorio de una cirugía cardíaca.

El promedio para los valores de fuerza prensil izquierda para hombres fue de $31,1 \pm 8,0$ Kg y en mujeres de $17,4 \pm 4,3$. Para la fuerza prensil derecha el promedio para hombres fue de $31,9 \pm 8,5$ Kg y en mujeres $18,5 \pm 1,6$ Kg, siendo estadísticamente significativa la diferencia entre hombres y mujeres tanto para la extremidad izquierda ($p=0,025$) como derecha ($p=0,028$). (Figura 7)

Se encontró una disminución significativa ($p= 0,02$) entre el valor promedio obtenidos de la muestra ($33,3 \pm 7,0$ Kg) y el valor teórico promedio de referencia para la población chilena ($43,1,5 \pm 6,7$ Kg) considerando la extremidad dominante (Figura 8). Los valores medios para población chilena abarcan población hasta los 70 años, por lo cual se tuvieron que excluir 4 participantes que eran mayores de 70 años.

También se encontró una disminución significativa ($p= 0,009$) entre los pacientes menores de 70 años ($33,3 \pm 7,0$ Kg) y los mayores de 71 años ($19,3 \pm 6,1$ Kg) (Figura 8).

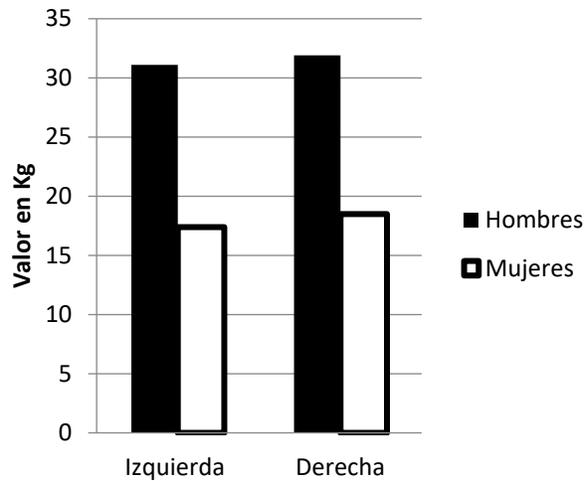


Figura 7. Valores de presión manual de hombres y mujeres según extremidad derecha e izquierda. Diferencia significativa D ($p=0,028$), I ($p=0,025$).

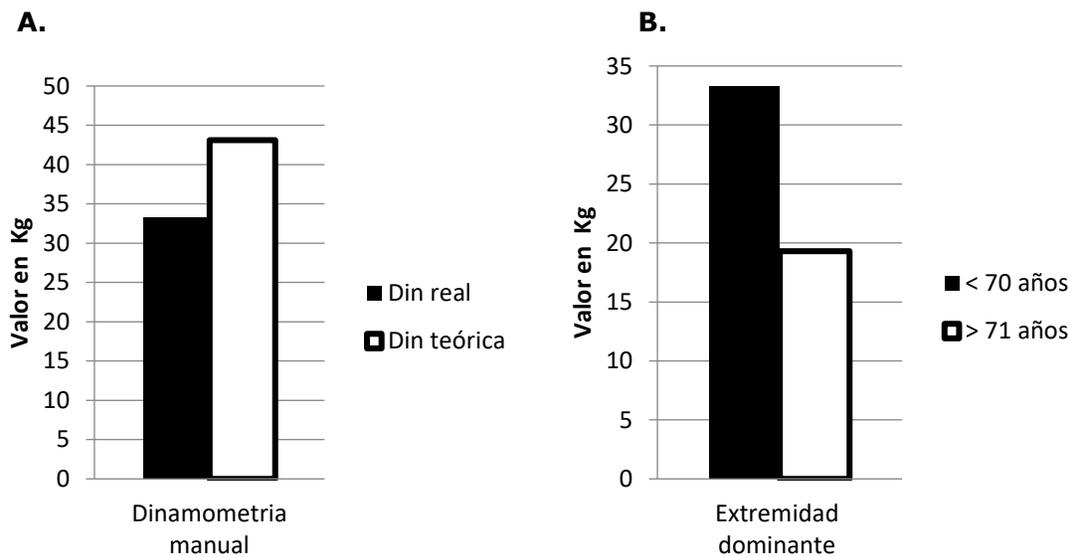


Figura 8. A Valores de presión manual obtenidos (Din real) y los valores teóricos de referencia para la población chilena (Din teórica). **B** Valores de presión manual entre sujetos menores de 70 años y los mayores de 71 años en la extremidad dominante. Diferencia significativa respectivamente ($p= 0,02$) ($p= 0.009$).

VI. 1. c. Descripción y análisis de la Presión inspiratoria máxima (PIM) de pacientes en el preoperatorio de una cirugía cardíaca.

El valor promedio alcanzado por los paciente fue de 67,6 CmH₂O, siendo significativamente mayor en los hombres ($P= 0,02$), alcanzando un promedio de $75,8 \pm 20,8$ CmH₂O en contraste con las mujeres cuyo promedio fue de $42,3 \pm 8,7$ CmH₂O (figura 9).

Se identificó una disminución significativamente estadística ($p= 0,004$) entre el valor promedio de las PIM obtenidas en la muestra ($67,6 \pm 23,7$), en comparación con el valor teórico calculado mediante la fórmula de *Black y Hyatt* ($95,9 \pm 18,8$)(Figura 9).

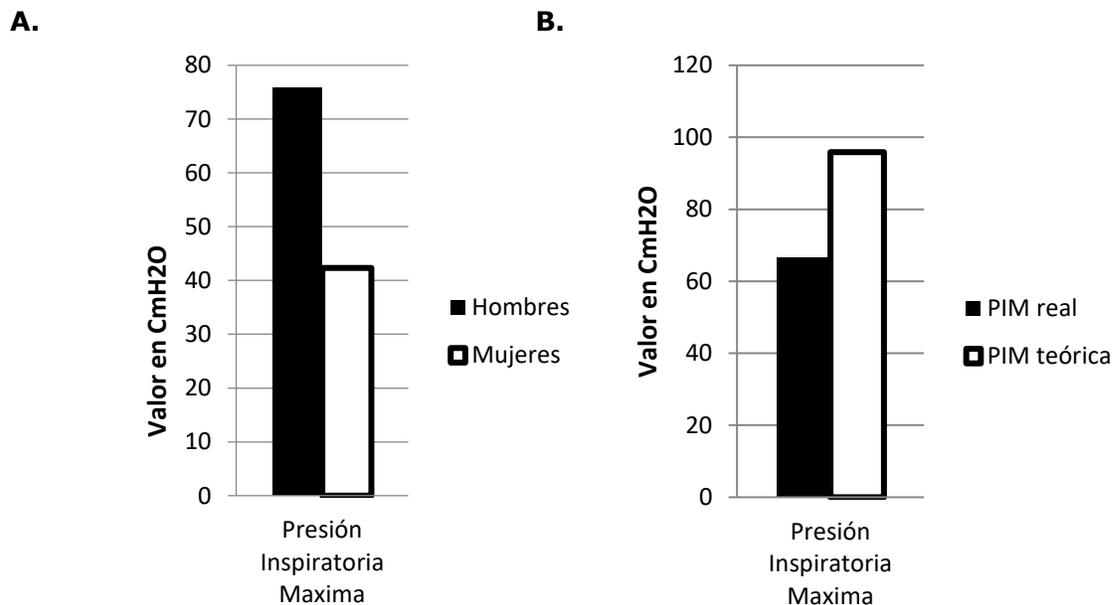


Figura 9. A Valores de Presión Inspiratoria máxima (PIM) entre hombres y mujeres. B Valores de PIM real y teóricos según formula de *Black y Hyatt*. Diferencia significativa respectivamente ($P= 0,02$) ($p=0,004$)

VI. 1. d. Descripción y análisis de la independencia en las actividades básicas de la vida diaria de pacientes en el preoperatorios de una cirugía cardíaca.

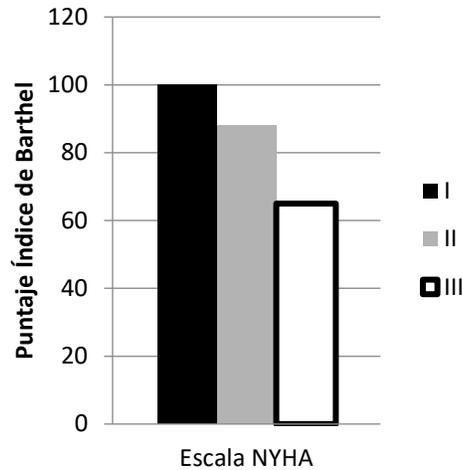
El promedio del índice de *Barthel* (IB) fue de 85 ± 13 pts. No hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres ($p=0,38$)

Ocho (72%) presentaron dependencia leve (≥ 60 pts), dos (18%) fueron independientes (100 pts) y uno (9%) fue dependiente moderado (40 - 55 pts)

El IB fue significativamente menor en paciente con peor capacidad funcional ($p= 0,03$; CF 1: 100 pts; CF 2: 88 ± 7 pts; CF 3: 65 ± 21 pts) (Figura 10) y en paciente con procedimientos quirúrgicos más complejos ($p= 0,005$; RVM: 90 ± 8 pts; valvulares: 86 ± 8 pts; mixtos: 50 pts) (Figura 10).

También el IB mostro diferencias significativas ($P= 0,03$) entre los paciente que en el postoperatoria no presentaron complicaciones (91 ± 9 pts), los que tuvieron ventilación mecánica prolongada (82 ± 4 pts) y los que fallecieron (65 ± 21 pts) (Figura 11)

A.



B.

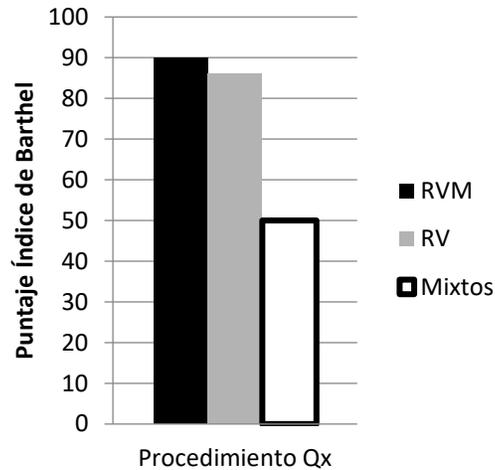


Figura 10 . A. Puntaje Índice de *Barthel* según capacidad funcional en la escala *NYHA* (*New York Heart Association*). **B.** Puntaje Índice de *Barthel* según procedimiento quirúrgico a realizar (RVM: revascularización miocárdica; RV: recambio valvular; Mixtos: revascularización miocárdica + recambio valvular). Diferencias significativa respectivamente ($p= 0,03$) ($p=0,005$).

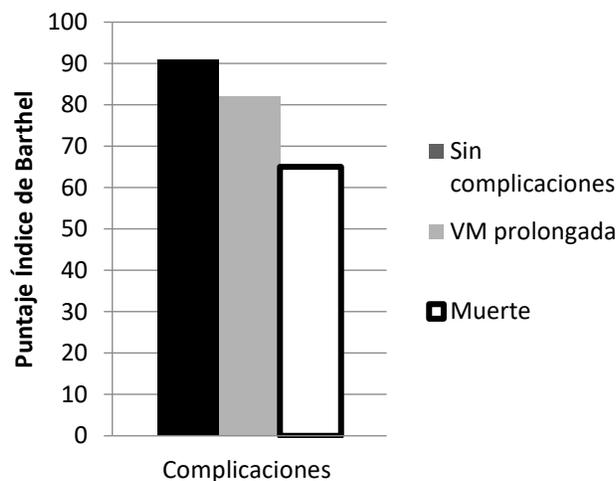


Figura 11. Puntaje Índice de *Barthel* entre los pacientes con y sin complicaciones. Diferencia estadística ($P= 0,03$).

VI. 1. e. Descripción y análisis de la movilidad de pacientes en el preoperatorio de una cirugía cardíaca.

La puntuación promedio en la *ICU Mobility Scale* (IMS) fue de 8 ± 2 pts, con un mínimo de 3 y máximo de 10 pts. No hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres ($p=0,29$).

Siete (64%) obtuvieron 8 pts (caminan con asistencia de una persona), dos (18%) obtuvieron 10 pts (caminan sin asistencia), uno (9%) obtuvo 9 pts (camina con ayuda técnica) y uno (9%) obtuvo 3 pts. (realiza sedente borde cama)

El IMS fue significativamente menor en paciente con procedimientos quirúrgicos más complejos ($p= 0,001$; RVM: $8,6 \pm 0,89$ pts; valvulares: $8,4 \pm ,89$ pts; mixtos: 3 pts) (figura 12) y en paciente con mayor nivel de dependencia ($p= 0,002$; independiente : $9 \pm 1,4$ pts; dependencia leve: $8,4 \pm 0,7$ pts dependencia moderada: 3 pts)(figura 12)

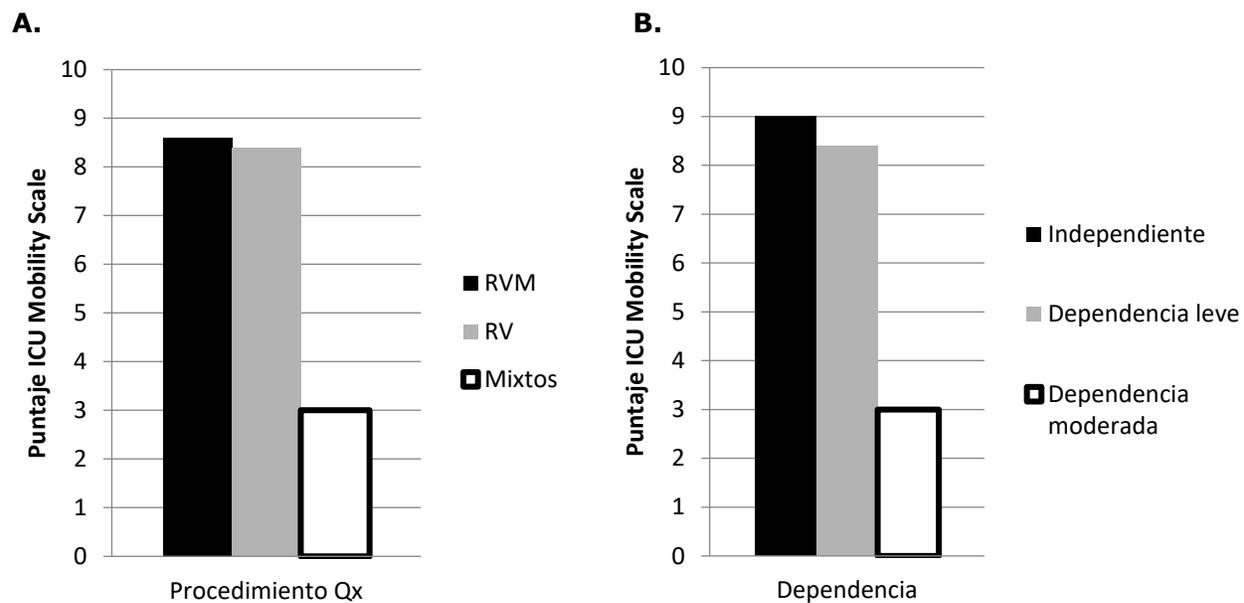


Figura 12. A Puntajes *ICU Mobility Scale* según procedimiento quirúrgico a realizar. **B** Puntaje *ICU Mobility Scale* según nivel de dependencia obtenido a través del índice de *Barthel*. Diferencias significativas respectivamente ($p=0,001$; $p=0,002$)

VII. DISCUSIÓN

Según una revisión preliminar este es el primer estudio nacional que evalúa la función física preoperatoria de pacientes a cirugía cardíaca. La finalidad del estudio fue poder objetivar resultados de evaluaciones en los diferentes componentes de la función física, a través de diferentes instrumentos de valoración (escalas y dispositivos) que sean aptos para pacientes cardiovasculares, y poder así englobar una perspectiva de evaluación del funcionamiento físico según sus diferentes componentes, planteados en la CIF.

Así también, ya que ninguno de los instrumentos de medición mencionados en los diferentes estudios (2,3) incluyen todos los componentes de la CIF, fue necesario seleccionar diferentes instrumentos que engloben de manera general la función física en el contexto hospitalario, tomando en cuenta lo multifacético y complejo de las deficiencias físicas de los pacientes cardiovasculares durante el preoperatorio, condición que muchas veces se pasa por alto, pero que puede repercutir de manera directa en la evolución y resultados postoperatorios.

Los pacientes cardiovasculares a la espera de resolución quirúrgica, además de su condición patológica que se relaciona con una disminución de la función física, hay que considerar otros factores que empeoran su condición, como la edad, las comorbilidades y los síndromes geriátricos o presencia de fragilidad, depresión y el deterioro cognitivo (29), los cuales no fueron considerados en esta oportunidad.

En cuanto a los resultados obtenidos para el grosor muscular del cuádriceps femoral, cabe destacar que no se encontraron estudios previos que evaluaran al paciente a cirugía cardíaca desde el preoperatorio. Tampoco existen valores de referencia para población cardiovascular y menos para población chilena. Existen diversos estudios que evalúan el grosor muscular del cuádriceps en Unidades Médicas de Paciente Crítico, donde estos por las características de sus patologías presentan mayores días de estancia, ventilación mecánica, uso de sedantes y corticoides entre otros, presentando ya una marcada atrofia y desgaste muscular a diferencia del paciente cardiovascular que se someten a intervenciones quirúrgicas electivas de alto riesgo como la población evaluada.

Dimidopoulos et al,(30) en su estudio donde evaluó el grosor muscular de cuádriceps a partir del día uno del postoperatorio de cirugía cardíaca, reportó valores para el grosor del recto femoral de 1,34 cm (1,15-1,65 Cm) y de grosor total de cuádriceps de 2.52 cm (2.16-3.12 Cm), contrastando con los reportados en este estudio donde el grosor de recto femoral fue de $1,59 \pm 0,54$ Cm y el grosor total de $2,92 \pm 1,02$ cm, tomando en cuenta la extremidad dominante. Posiblemente estas diferencias se deberían en primer lugar al mayor número de pacientes evaluados ($n=165$), segundo, que los valores basales reportados fueron al primer día postoperatorio, no evaluando el basal preoperatorio, así también tampoco se explica cuántos días de estancia pre cirugía tuvieron los pacientes, lo cual también podría haber afectado los resultados, y por último el hecho de que tampoco queda clara si los valores corresponden a la extremidad dominante o no, en donde en el caso de corresponder a la extremidad no dominante los valores se acercarían más a los nuestros.

En cuanto a la medición del grosor muscular del musculo tibial anterior, esta evaluación se planteó considerando que la masa muscular varía y disminuye a un ritmo diferente en regiones anatómicas distintas, esto confirmado en estudios con resonancia nuclear magnética (31). Los valores obtenidos en la medición del musculo tibial anterior van a significar el primer reporte de este grupo muscular en pacientes cardiovasculares. Se encontró un estudio Holandés (32) que reportó el grosor del musculo tibial anterior en pacientes sanos de 17 a 90 años ($n=95$) donde el promedio del grosor del tibial anterior izquierdo fue de 2,52 cm y el derecho 2,56 cm, un 17% y un 15% más referente a los valores obtenidos en nuestro estudio. Aun si creemos que ambos estudios no son comparables dadas las diferencias en las características clínicas de los pacientes (edad, patología, comorbilidades, contexto sociocultural entre otros).

En cuanto a los valores obtenidos de presión manual, estos se encontraron un 23% por debajo del valor teórico, estos concuerdan con los reportados por Schweigert et al,(1) quien en una muestra de 414 pacientes a cirugía cardíaca, encontró valores de presión manual un 40% más bajo que los valores de referencia para la población sana, siendo estos más bajos en mujeres que hombres, al igual que en nuestro estudio. Estos resultados indicarían probablemente un impacto negativo de la enfermedad sobre la capacidad funcional de los pacientes a cirugía cardíaca. Estos resultados también serían indicativos de la condición de fragilidad que se describe en los pacientes a cirugía cardíaca,(33) La debilidad de la musculatura periférica se conoce como un predictor negativo para los *outcome* quirúrgicos, conduciendo a una disminución de la funcionalidad, problemas respiratorios, dificultando las intervenciones de rehabilitación durante el postoperatorio, descrito en el estudio de Lachmann et al (34) que investigo la debilidad muscular perioperatoria de ochenta y nueve pacientes ≥ 65 años, donde encontró debilidad perioperatoria, indicada a través de la disminución de la fuerza de presión manual, disminución de la función muscular respiratoria (PIM) y deterioro del estado funcional a través del Índice de *Barthel*, que se mantuvo hasta tres meses después de la cirugía.

En cuanto a los valores de presión inspiratoria máxima, este estudio mostro en primera instancia una disminución significativa de la presión inspiratoria máxima de un $\sim 30\%$ en comparación con el valor teórico que deberían tener. Esto se podría deber a que en estados de bajo gasto cardíaco como en pacientes valvulopatas aumenta la presión a nivel del capilar pulmonar y por ende la extravasación de líquido a los pulmones, lo que ocasiona problemas que van desde una insuficiencia cardíaca congestiva leve hasta un edema pulmonar cardiogénico.(35) Además, estados de bajo gasto cardíaco conducirían a la fatiga, que a su vez produciría una tos débil, movilidad reducida y disminución en la excursión diafragmática, pudiendo exacerbar las complicaciones pulmonares postoperatorios. (35-37)

Se ha demostrado que la disfunción respiratoria en el preoperatorio de cirugías valvulares prolonga la ventilación mecánica en el postoperatorio y la fuerza muscular inspiratoria disminuida se ha descrito como un determinante de la capacidad funcional reducida después de cirugías de revascularización miocárdicas. (38,39) Así también esta disminución de la fuerza en los músculos respiratorios esta asociados con numerosas alteraciones en la estructura y función de la musculatura respiratoria, incluido un cambio en el tipo de la fibra muscular, reducción de la capacidad oxidativa y alteración de la regulación intracelular del calcio, condición propia de los pacientes cardiopatas.(40)

Los resultados obtenidos en este estudio discrepan de los informados en un estudio Sueco que no encontró disminución de la PIM en pacientes previo y posterior a una cirugía cardíaca,(41) esto podría ser debido a que los pacientes estudiados formaban parte de una cohorte de estudio que investigo el efecto de ejercicios respiratorios dos meses después de la cirugía. Así también no se describen con mucho detalle las características basales de los pacientes como las comorbilidades y los días de estancia previo a la cirugía. Otro factor que habría que considerar es el hecho de que las condiciones socioeconómicas y sanitarias de la población sueca, distan de la realidad chilena. Cabe destacar el resultado de éste estudio tiene una muestra pequeña de pacientes (n=36). Otro estudio, Rodríguez estudia pacientes que se sometían a cirugías de recambio valvular más revascularización (más complejos), dichos pacientes presentaban valores más bajos de presión inspiratoria máxima.(42)

Los resultados en cuanto a la movilidad obtenidos demuestra que esta disminuye aproximadamente cinco puntos en la escala *ICU Mobility Scale*, lo que representaría un 50% menos de movilidad en los pacientes que se someten a intervenciones quirúrgica más complejas (recambio valvular más revascularización miocárdica). Similares resultados se obtuvieron para el Índice de *Barthel*, que disminuyó un 35% en paciente con peor capacidad funcional y un 50% en paciente que fueron a intervenciones más complejas. Esto puede contribuir al "síndrome post UCI" , que es el resultado de una combinación de factores, como la propia enfermedad, reposo prolongado en cama, medicamentos y otros, que tienen una estrecha relación con la disminución de la función física. (38)

El conocer esta información a tiempo podría ayudar en la planificación de la rehabilitación durante la estancia hospitalaria y después del alta de la UCI, mejorando así la rehabilitación, ayudando a reducir las restricciones a largo plazo en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. También el Índice de *Barthel* mostró diferencias significativas en los pacientes que presentaron complicaciones postoperatorias, disminuyendo un 18% en los pacientes con ventilación mecánica prolongada y un 25% en los pacientes que fallecieron. Estos resultados funcionales reducidos podrían perjudicar gravemente la calidad de vida, afectando el resultado de la cirugía, destacando la relevancia clínica que estos tomarían en el postoperatorio. (34,38)

Esta disminución de la movilidad e independencia puede ser resultado de la discapacidad causada por la propia enfermedad, como por la estancia prolongada en el preoperatorio, lo cual repercute aún más en la condición basal de los pacientes. En este punto, el aumento sustancial de los tiempos de espera para intervenciones quirúrgicas mayores de carácter electiva que se demostró, pueden llegar hasta los 44 días, tendría también un impacto en el deterioro de la función física de pacientes cardiopatas. Es aquí donde este tiempo podría ser optimizado y utilizarse para la realización de un programa de prehabilitación en pacientes que así lo necesiten. Los programas de prehabilitación en cirugía cardíaca han demostrado que reducen la duración de la estancia hospitalaria.(19)

Dentro de las limitaciones de este estudio fue el pequeño número de pacientes ($n = 11$) y que los pacientes más gravemente enfermos no fueron incluidos, por lo tanto, los resultados no pueden generalizarse.

Otra limitación del estudio, es que al ser un estudio observacional descriptivo, no se realizó un seguimiento a los pacientes, que hubiese sido idóneo para contrastar la función física en el pre y post operatorio. Así también fue una limitante en este estudio el hecho de excluir a los pacientes con delirio, trastornos neurológicos previos o actuales, cirugía cardíaca previa y que se encontrase en condición de dependencia funcional. Por último la ultrasonografía al ser un examen operador dependiente pueden limitar la precisión de los resultados.

VIII. Conclusión

Los pacientes cardiopatas evaluados presentan una menor PIMAX y fuerza de prensión manual en comparación con los valores teóricos de referencia, y una menor movilidad e independencia en el preoperatorio a cirugía cardíaca.

Se propone adicionar las evaluaciones del grosor muscular del cuádriceps femoral y tibial anterior, además las evaluaciones anteriores para englobar el concepto de función física, clave para entender el deterioro funcional según la CIF. Se destaca lo mencionado en el último punto, ya que una función física deteriorada, sumado a otros factores como la edad, comorbilidades, capacidad funcional reducida y la propia patología basal entre otros, repercutiría directamente en los resultados postoperatorios.

Estos resultados al ser concordantes con lo reportado en la literatura, plantean la necesidad de una evaluación preoperatoria estandarizada, para identificar a los pacientes con una función física alterada y en riesgo de resultados postoperatorios adversos, para que así estos sean tratados o considerar realizar una pre-habilitación. Se estima este estudio contribuya a la realización de nuevas investigaciones orientadas a la evaluación e intervención preoperatoria de pacientes cardiopatas.

IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Perry IS, Pinto LC, da Silva TK, Vieira SRR, Souza GC. Handgrip Strength in Preoperative Elective Cardiac Surgery Patients and Association With Body Composition and Surgical Risk. *Nutr Clin Pract*. 2019;34(5):760–6.
2. González-seguel F, Corner EJ, Merino-osorio C. Functioning , Disability , and Health During the Adult Intensive Care Unit Stay : A Scoping Review. *Phys Ther*. 2019;99(5):627–40.
3. Parry SM, Huang M, Needham DM. Evaluating physical functioning in critical care: Considerations for clinical practice and research. *Crit Care*. 2017;21(1):1–10.
4. Kristin M. Tomey MRS. Assessment of Physical Functioning : Compensation Strategies. *Phys Ther*. 2009;89(7):705–14.
5. Ciapponi A, Alcaraz A, Calderón M, Matta MG, Chaparro M, Soto N, et al. Burden of Heart Failure in Latin America: A Systematic Review and Meta-analysis. *Rev Española Cardiol (English Ed)*. 2016;69(11):1051–60.
6. MINSAL. Plan Nacional de Tiempos de Espera No GES en Chile en Modelo de Atención en RISS (Redes Integradas de Servicios de Salud) 2014-2018. 2018;200.
7. Wong E, Selig S, Hare DL. Respiratory muscle dysfunction and training in chronic heart failure. *Hear Lung Circ*. 2011;20(5):289–94.
8. Weissman C. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2014;
9. Gaissert H, Wilcox SR. Diaphragmatic Dysfunction after Thoracic Operations. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;
10. Olson TP, Joyner MJ, Dietz NM, Eisenach JH, Curry TB, Johnson BD. Effects of respiratory muscle work on blood flow distribution during exercise in heart failure. *J Physiol*. 2010;588(13):2487–501.
11. Jose A, Mendes V, Eduardo P, Ferreira G, Arruda M, Xavier F, et al. Preoperative respiratory muscle dysfunction is a predictor of prolonged invasive mechanical ventilation in cardiorespiratory complications after heart valve surgery. *Eur J Cardio-thoracic Surg*. 2011;39:662–6.
12. Kelley RC, Ferreira LF. Diaphragm abnormalities in heart failure and aging : mechanisms and integration of cardiovascular and respiratory pathophysiology. *Heart Fail Rev*. 2016;
13. Turkey K, Afify AMA. Effect of Preoperative Inspiratory Muscle Training on Alveolar-Arterial Oxygen Gradients after Coronary Artery Bypass Surgery. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2017;37(4):290–4.
14. Perry IS, Pinto LC. Handgrip Strength in Preoperative Elective Cardiac Surgery Patients and Association With Body Composition and Surgical Risk. *Nutr Clin Pract*. 2019;00(0).
15. Kendall F, Oliveira J, Peleteiro B, Pinho P, Bastos PT. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil*. 2018;40(8):864–82.
16. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Ta F. Katsura2016_Pre-operative IMT for post operative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery (Cochrane review). 2015;(10).
17. Pouwels S, Hageman D, Gommans LNM, Willigendael EM, Nienhuijs SW, Scheltinga MR, et al. Preoperative exercise therapy in surgical care : a. *J Clin Anesth*. 2016;33:476–90.
18. Gutiérrez FG. Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Rev Investig CUERPO, Cult Y Mov*. 2010;1(46):329–48.
19. Dezube AR, Cooper L, Jaklitsch MT. Prehabilitation of the Thoracic Surgery Patient. *Thorac Surg Clin* [Internet]. 2020;30(3):249–58. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.04.004>
20. Ehj H, Smit Y, Ppjm H, Nlu VM. Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients (Review). 2012;(11).
21. Arts IMP, Pillen S, Schelhaas HJ, Overeem S, Zwarts MJ. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. *Muscle and Nerve*. 2010;41(1):32–41.
22. Formenti P, Umbrello M, Coppola S, Froio S, Chiumello D. Clinical review : peripheral

- muscular ultrasound in the ICU. *Ann Intensive Care*. 2019;
23. Mancilla Solorza E, Ramos F. S, Morales B. P. Association between handgrip strength and functional performance in Chilean older people. *Rev Med Chil*. 2016;144(5):598–603.
 24. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518–624.
 25. De U, Mora-Romero J, Gochicoa-Rangel L, Guerrero-Zúñiga S, Cid-Juárez S, Silva-Cerón M, et al. www.medigraphic.org.mx Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Revisión Neumol Cir Torax Neumol Cir Torax* [Internet]. 2014;73(4):247–53. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/nct/v73n4/v73n4a5.pdf>
 26. Dall'Ago P, Chiappa GRS, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: A randomized trial. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2006;47(4):757–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2005.09.052>
 27. Hodgson C, Needham D, Haines K, Bailey M, Ward A, Harrold M, et al. Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. *Hear Lung J Acute Crit Care* [Internet]. 2014;43(1):19–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2013.11.003>
 28. Caballero-Estevez N, Dominguez-Rodriguez A, Abreu-Gonzalez P. Valor pronóstico intrahospitalario de la valoración funcional mediante el índice de Barthel en pacientes con síndrome coronario agudo: Evaluación inicial de la enfermera en la unidad de cuidados intensivos cardiológicos. *Med Intensiva*. 2014;38(5):332–4.
 29. Díez-Villanueva P, Alfonso F. Heart failure in the elderly. *J Geriatr Cardiol*. 2016;13(2):115–7.
 30. Stavros Dimopoulos, Vasiliki Raidou, Dimitrios Elaiopoulos, Foteini Chatzivasiloglou, Despoina Markantonaki, Efterpi Lyberopoulou, Ioannis Vasileiadis, Katerina Marathias, Serafeim Nanas and AK. Sonographic muscle mass assessment in patients after cardiac surgery. *World J Cardiol*. 2020;(1):1–12.
 31. Ticinesi A, Meschi T, Narici M V., Lauretani F, Maggio M. Muscle Ultrasound and Sarcopenia in Older Individuals: A Clinical Perspective. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2017;18(4):290–300. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2016.11.013>
 32. ARTS I, PILLEN S, SCHELHAAS J. NORMAL VALUES FOR QUANTITATIVE MUSCLE ULTRASONOGRAPHY IN ADULTS. *Muscle Nerve* 41. 2010;41(January):32–41.
 33. Lytwyn J, Stammers AN, Kehler DS, Jung P, Alexander B, Hiebert BM, et al. The impact of frailty on functional survival in patients 1 year after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2017;154(6):1990–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.06.040>
 34. Lachmann G, Mörgeli R, Kuenz S, Piper SK, Spies C, Kurpanik M, et al. Perioperatively acquired weakness. *Anesth Analg*. 2020;XXX(Xxx):341–51.
 35. Weissman C. Pulmonary complications after cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2004;8(3):185–211.
 36. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adult patients undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(2).
 37. Kendall F, Oliveira J, Peleteiro B, Pinho P, Bastos PT. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2018;40(8):864–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2016.1277396>
 38. Stein R, Maia CP, Silveira AD, Chiappa GR, Myers J, Ribeiro JP. Inspiratory Muscle Strength as a Determinant of Functional Capacity Early After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2009;90(10):1685–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2009.05.010>
 39. Arcêncio L, De souza MD, Bortolin BS, Fernandes ACM, Rodrigues AJ, Evora PRB. Pre-and postoperative care in cardiothoracic surgery: a physiotherapeutic approach. *Brazilian J Cardiovasc Surg*. 2008;23(3):400–10.
 40. Wong E, Selig S, Hare DL. Respiratory muscle dysfunction and training in chronic heart failure. *Hear Lung Circ* [Internet]. 2011;20(5):289–94. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.hlc.2011.01.009>

41. Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Westerdahl E. Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2016;11(1):1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13019-016-0433-z>
42. Rodrigues A, Da Silva ML, Berton DC, Cipriano G, Pitta F, O'Donnell DE, et al. Maximal Inspiratory Pressure: Does the Choice of Reference Values Actually Matter? *Chest* [Internet]. 2017;152(1):32–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2016.11.045>

Anexos

Anexo 1: Autorización Dirección Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena, Temuco.

	Temuco, 22 OCT. 2019
<p>Señor: Ruud Teppa Zyl Investigador Principal Presente.</p>	
<p>Estimado:</p>	
<p>Por intermedio de la presente, manifiesto mi disposición a otorgar autorización a usted, en calidad de Investigador Principal, y a D. Rocío Fuentes Aspe, CNI N° 13.745.198-0, para desarrollar, en nuestro establecimiento, el Protocolo de Investigación, denominado: "Caracterización de la condición física de pacientes a cirugía cardiaca electiva de la Unidad Cardio-quirúrgica del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena de Temuco y su evolución Intrahospitalaria".</p>	
<p>Sin embargo, dicha autorización será otorgada formalmente, mediante Resolución Exenta de la Dirección del Hospital, previa aprobación por parte del Comité de Ética Científico del Servicio de Salud Araucanía Sur del Proyecto ya singularizado.</p>	
<p>Saluda atentamente.</p>	
	
<p>HRTA/VIAVF DISTRIBUCIÓN:</p>	<ul style="list-style-type: none">*Interesada.*Dirección H.H.H.A*U. de Supervisión de Investigaciones Clínicas.*U. Asesoría Jurídica.
<p>HOSPITAL DR. HERNAN HENRIQUEZ ARAVENA UNIDAD ASESORIA JURIDICA Manuel Montt 115, Temuco – Fono: 45-2558723 www.hhha.cl</p>	

Anexo 2: Autorización Comité de Ética Servicio de Salud Araucanía Sur.



HOJA DE FIRMAS
REVISIÓN/EVALUACIÓN/APROBACIÓN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO

Nombre del Proyecto	"Caracterización de la condición física de pacientes a cirugía cardiaca electiva de la Unidad Cardio-quirúrgica del Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena".
Código del Proyecto	
Materia	Aprobación de Protocolo Inicial.
Investigador Principal	Sr. Ruud Teppa Zyl.

<p>Visación Comité de Ética Científico</p> <p>Dr. Patricio Valdés García Presidente CEC</p>	<p>Visación Director/a DSSASur</p> <p>Sr. Anibal Baeza Ovalle Director (s) SSASur</p>	<p>Autorización Director/a Establecimiento de Salud</p> <p>Director/a Establecimiento</p>
---	---	---