

Lactato y fuerza muscular como indicadores de eficacia del entrenamiento en población con riesgo cardíaco

Lactate and muscle strength as indicators of training effectiveness in population with cardiac risk

Mauro Tauda, Eduardo Cruzat Bravo, Felipe Suárez Rojas
Universidad Santo Tomas (Chile)

Resumen. Introducción; La forma tradicional de medir la fuerza es a través del 1RM es una dinámica poco eficaz en pacientes en rehabilitación cardíaca. Objetivos; El objetivo de este estudio fue valorar la fuerza a través del lactato y determinar una carga específica que permita desarrollar la fuerza en una zona aeróbica de moderada a baja intensidad en pacientes en riesgo cardiovascular. Materiales y Métodos; A través de muestreo no probabilístico intencional, 5 participantes hombres. Edad 48.80 ± 4.49 . peso 95.40 ± 5.54 . estatura 1.74 ± 0.06 cm. % grasa 37.58 ± 2.68 %. masa muscular 38.62 ± 1.52 . Vo_2/kg 38.00 ± 2.73 min. Realizaron dos pruebas de fuerza en sentadilla media, la primera progresiva hasta el umbral anaeróbico, de la cual se obtuvo la carga media de los resultados que se utilizó en la segunda prueba, donde se realizaron 15 series de 15 repeticiones con descansos de 1 minutos entre cada serie. La toma de la muestra de lactato fue en la serie 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15. Resultados; Los resultados del análisis Anova no mostraron diferencias significativas entre los diferentes grupos en lactato $F(4, 17.1) = 0.524$, $p = 0.720$. Frecuencia cardíaca $F(4, 16.4) = 0.457$, $p = 0.766$. Los análisis post hoc la prueba de Tukey no mostraron diferencias entre las variables grupales. Frecuencia cardíaca (FC) media durante el ejercicio de fuerza de carga constante. $133.9/5.48$ (Ppm). $p = 0.000$. Concentraciones de lactato en sangre durante el ejercicio de Media $2.52/0.28$. (Mmol/l). $p = 0.000$. Carga constante 30/00 (kg) Los resultados indican que estas variables metabólicas y cardíacas se mantuvieron parcialmente estables en rangos energéticos aeróbicos. Dentro de la medición de las series 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15. Conclusiones; Los valores obtenidos del test de carga constante muestran que las variables metabólicas y cardiorrespiratorias se mantienen estables en un metabolismo predominantemente aeróbico, esto podría sugerir que medir la fuerza a través del lactato es efectivo para entrenar la fuerza en pacientes con factores de riesgo cardiovascular

Palabras claves: Salud, Condición Física, Pronóstico, fuerza muscular, adulto.

Abstract. Introduction: The traditional way of measuring strength through 1RM is an inefficient dynamic in patients undergoing cardiac rehabilitation. Objectives: The aim of this study was to assess strength through lactate levels and determine a specific load that would allow for strength development in a moderate to low intensity aerobic zone in patients at cardiovascular risk. Materials and Methods: Through intentional non-probabilistic sampling, 5 male participants. Age 48.80 ± 4.49 . weight 95.40 ± 5.54 height. 1.74 ± 0.06 . % fat 37.58 ± 2.68 %. muscle mass 38.62 ± 1.52 . Vo_2/kg 38.00 ± 2.73 . min. They performed two strength tests in the average squat, the first progressive to the anaerobic threshold, from which the average load of the results was obtained that was used in the second test, where 15 series of 15 repetitions were performed with 1 minute rests between. each series. The lactate sample was taken in series 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15. Results: The results of the ANOVA analysis showed no significant differences between the different groups in lactate $F(4, 17.1) = 0.524$, $p = 0.720$. Heart rate $F(4, 16.4) = 0.457$, $p = 0.766$. Post hoc analyses using the Tukey test showed no differences between group variables. Mean heart rate during constant load strength exercise: $133.9/5.48$ (bpm), $p = 0.000$. Blood lactate concentrations during exercise: Mean $2.52/0.28$ (mmol/l), $p = 0.000$. Constant load: 30/00 (kg). The results indicate that these metabolic and cardiac variables remained partially stable within aerobic energy ranges during the measurement of sets 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, and 15. Conclusions: The values obtained from the constant load test show that metabolic and cardiorespiratory variables remain stable in a predominantly aerobic metabolism. This could suggest that measuring strength through lactate is effective for strength training in patients with cardiovascular risk factors.

Keywords: Health, Physical condition, Prognosis, Muscle strength, Adult.

Fecha recepción: 19-05-24. Fecha de aceptación: 10-07-24

Mauro Tauda

mauro.tauda@gmail.com

Introducción

La insuficiencia cardíaca es un síndrome clínico complejo que puede deberse a cualquier trastorno cardíaco estructural o funcional que afecte la capacidad del ventrículo para llenarse o expulsar sangre (Redfield y Borlaug, 2023). Las manifestaciones cardinales de la IC son la disnea y la fatiga, que pueden limitar la tolerancia al ejercicio, y la retención de líquidos, que puede provocar congestión pulmonar y edema periférico. Ambas anomalías pueden afectar la capacidad funcional y la calidad de vida de los individuos afectados, pero no necesariamente dominan el cuadro clínico al mismo tiempo (Romero et al., 2022). La prevalencia en los países

desarrollados se encuentra en torno al 1-2%, siendo >10% en mayores de 70 años (OMS 2017). Las personas que padecen Insuficiencia cardíaca crónica (IC) experimentan mala calidad de vida relacionada con la salud, mayor riesgo de mortalidad e ingreso hospitalario y altos costos de atención médica (Ferreira 2014; Ponikowski et al., 2014). Sin embargo, la mortalidad por insuficiencia cardíaca está en declinación debido a los avances médicos, administración de medicamentos, e intervenciones no farmacológicas. Una de estas intervenciones es el entrenamiento físico, los cuales están siendo ampliamente aceptados por la comunidad médica como una opción viable en el manejo médico de pacientes con insuficiencia cardíaca permanente, además del manejo de los factores de

riesgo comunes (Ezekowitz et al., 2017). Tanto los ejercicios aeróbicos como de fuerza han demostrado ser eficaces en este tipo de pacientes. En un nivel de evidencia A, recomendación clase 1 (AHA 2022). Para poder llevar a cabo las intervenciones a través del ejercicio físico en la IC es importante considerar una serie de variables: estadio de la IC, etiología, ICFER o ICFEP, clase funcional, síntomas predominantes, variables de laboratorio (función renal, electrolitos), hallazgos del ECG y expectativas de supervivencia (NYHA 2009; Sociedad Europea de Cardiología 2019; Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar. 2013; Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular 2022). Esto asegura la adecuada estratificación del riesgo cardíaco y garantiza la seguridad del paciente ante la carga del ejercicio. (Carvalho et al., 2020; Ögmundsdóttir et al., 2020) Las manifestaciones de la IC, que limita la tolerancia al ejercicio, tienden al comportamiento sedentario, edad y enfermedad y potencian la discapacidad permanente y/o la necesidad de atención y la fragilidad (Hollmann 2007). Además, se ha encontrado que el >35% de los individuos de >65 años tienen evidencia de sarcopenia, lo que denota una pérdida excesiva de masa muscular, pérdida de fuerza, control y equilibrio muscular (Janssen, 2006; Kitzman et al., 2002). Estos factores afectan decisivamente la calidad de vida de los pacientes. (Janssen et al., 2004; Latham et al., 2004). La pérdida de fuerza muscular está altamente correlacionada con la esperanza de vida en la insuficiencia cardíaca: (Hülsmann et al., 2004). Para mantener la independencia funcional en la vejez y/o deterioro relacionado con la enfermedad, son necesarios niveles mínimos de fuerza y resistencia muscular para mantener la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria (Hansen et al., 2022). Por lo tanto, el entrenamiento de la fuerza es una variable crítica en rehabilitación cardíaca. (Yamamoto et al., 2016). En este sentido la intensidad del entrenamiento de la fuerza es un factor crítico. (Bingel et al., 2022; Blum et al., 2020). Este parámetro se debe cuantificar de manera específica y sería arriesgado aplicar la metodología clásica del 1RM (Cornelissen y Smart 2013) Actualmente existen diferentes formas de entrenar la fuerza en IC (Koch y Broustet 2020; Fletcher et al., 2012). Dado que no existe un protocolo específico para medir la fuerza en personas con factores de riesgo cardiovascular, se propone que el entrenamiento se realice a una intensidad por debajo del umbral anaeróbico. De esta manera, se puede reducir la carga sobre el sistema vascular y el gasto cardíaco, disminuyendo los episodios de disnea y permitir que el paciente entrene en un metabolismo aeróbico constante. Es importante cuantificar de manera precisa este parámetro para una evaluación adecuada del estado físico de la persona y para el diseño de un programa de entrenamiento seguro y eficaz. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue valorar la fuerza a través del lactato y determinar una carga específica que permita desarrollar este parámetro en una condición aeróbica en pacientes en rehabilitación cardíaca.

Materiales y métodos

Descripción de diseño de investigación

Este estudio posee un enfoque cuantitativo y transversal, con un diseño cuasiexperimental y un alcance descriptivo y correlacional. La muestra se seleccionó de la población de un gimnasio de la ciudad de Valdivia mediante un muestreo no probabilístico intencional, conformada por 5 hombres con las siguientes características: Edad: 48.80 ± 4.49 años. peso: 95.40 ± 5.54 kg. estatura: 1.74 ± 0.06 m. porcentaje de grasa corporal: $37.58 \pm 2.68\%$. masa muscular: $38.62 \pm 1.52\%$. Vo₂/kg: 38.00 ± 2.73 ml/kg/min. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado de manera voluntaria. Las acciones relacionadas con la protección de los datos y la participación de los sujetos fueron revisadas y aprobadas por el Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, según la Resolución N° 23136643/2024.

Criterios de Inclusión

Pertenencia al gimnasio participante: Se incluyeron únicamente individuos que son miembros activos del gimnasio donde se llevó a cabo el estudio. Experiencia en entrenamiento con carga: Los participantes debían tener experiencia previa en entrenamiento de resistencia o con pesas, asegurando que están familiarizados con las técnicas y demandas de este tipo de ejercicio. Antecedentes de enfermedades cardíacas o crónicas no transmisibles: Se incluyeron individuos con diagnósticos previos de enfermedades cardíacas o crónicas no transmisibles, para evaluar los efectos del entrenamiento en esta población específica.

Criterios de Exclusión

No pertenencia al gimnasio participante: Se excluyeron aquellos que no eran miembros del gimnasio donde se realizó el estudio. Ausencia de experiencia en entrenamiento con carga: Los individuos sin experiencia previa en entrenamiento de resistencia o con pesas fueron excluidos para mantener la homogeneidad de la muestra. Lesiones osteoarticulares: Se excluyeron participantes con lesiones en los huesos, articulaciones o músculos que pudieran interferir con la realización segura de los ejercicios. Cirugías previas: Aquellos que habían tenido cirugías recientes o que pudieran afectar su capacidad para participar en el entrenamiento fueron excluidos. Peso normal: Individuos con un peso dentro de los rangos normales fueron excluidos para centrarse en una muestra con sobrepeso o condiciones específicas. Sin antecedentes de enfermedades cardíacas o crónicas no transmisibles: Se excluyeron participantes que no tenían antecedentes de estas enfermedades, ya que el estudio buscaba evaluar específicamente esta población.

Instrumentos de medición

El equipo utilizado para la medición de variables fisiológicas durante el estudio parece fue el analizador de gases ergo

espirómetro Metalyzer Cortex 3B-R3 es un instrumento ampliamente utilizado en investigaciones de fisiología del ejercicio y permite medir de manera precisa y confiable las variables de intercambio gaseoso durante el ejercicio. Además, la cinta rodante motorizada con capacidad máxima de 200 kg, modelo H/P/cosmos Mercury® es una excelente opción para la realización de pruebas de esfuerzo en deportistas. La calibración previa del equipo con gases de concentraciones conocidas y la jeringa de 3L para la calibración del flujo y el volumen son procedimientos estándar en la medición de variables fisiológicas y garantizan la precisión de los resultados obtenidos. Elementos antropométricos marca ROSS. Reloj polar V800. Para las muestras de lactato el dispositivo Accutrend Pluss con sus respectivos reactivos.

Protocolo de fuerza incremental asociado al umbral anaeróbico

Se inicio con una actividad de entrada en calor general de 5 minutos de carrera en tapiz rodante a una velocidad de 6 kph. Finaliza esta actividad se realizaron 5 minutos de ejercicios de movilidad articular y estiramientos dinámicos previos, luego se efectuó un calentamiento específico de 3 serie de 10 repeticiones del miembro inferior y superior con una carga de 5 kilos. El ejercicio seleccionado fue sentadilla media. Que inicio con 10 kg. Repeticiones 15. Descanso 2 minutos entre series. Los aumentos de carga fueron de 5 kilos. Se recolectaron muestras de sangre (5 µl). 30 s. después del final de cada paso de la prueba de carga incremental del lóbulo de la oreja. Este procedimiento se adoptó hasta que se alcanzaron los 4 Mol/litros. Dando fin a la prueba incremental. Posterior se realizó un trabajo regenerativo de 5 minutos en bicicleta.

Protocolo Vo2 Max

El protocolo de medición directa del VO2 Max sigue los lineamientos expuestos por Kokkinos et al. (2018). A continuación, se detalla el procedimiento completo: Calentamiento: duración: 10 minutos. velocidad: 5 kph. inclinación: 0°. objetivo: Preparar al participante para la prueba, incrementando gradualmente la circulación sanguínea y la temperatura muscular, y reducir el riesgo de lesiones. Inicio de la Evaluación: velocidad inicial: 6 kph. duración inicial: 1 minuto. inclinación constante: 1°. progresión: Después del primer minuto a 6 kph, la velocidad se incrementará en 0.7 kph cada minuto. objetivo: Aumentar progresivamente la intensidad del ejercicio hasta que el participante alcance el agotamiento total.

Este punto se define como la incapacidad para mantener el ritmo de la trotadora, incluso con el estímulo verbal del evaluador. Monitoreo continuo: Durante la evaluación, se registrarán continuamente la frecuencia cardíaca, la percepción del esfuerzo (usando la escala de Borg), y el consumo de oxígeno utilizando un analizador de gases. Fase de recuperación: duración: 5 minutos. velocidad: 4 kph. inclinación: 0°. objetivo:

Facilitar una transición gradual del estado de ejercicio al reposo, ayudando a prevenir mareos o desmayos, y permitiendo la recuperación cardiovascular y muscular.

Prueba de carga constante

El procedimiento de fuerza sigue las recomendaciones propuestas por la National Strength and Conditioning Association (2016). Se ejecutó una prueba de carga constante con el valor de carga correspondiente a la media de los resultados generales. (Protocolo de fuerza incremental). Con el fin de determinar el comportamiento y estabilidad de las variables metabólicas y cardiorrespiratorias, los participantes realizaron 15 series de 15 repeticiones, con un tiempo de 2 minuto de recuperación entre cada serie. La toma de la muestra de lactato se tomó en la serie 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.

Plan de análisis estadístico de los resultados

El plan de análisis estadístico incluyó el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión para describir los datos generales. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de los datos, el coeficiente de determinación R² y la prueba de correlación de Pearson para analizar la relación entre variables. El ANOVA de un factor y la prueba F se emplearon para detectar diferencias significativas en variables cardíacas y metabólicas durante el ejercicio de carga constante, mientras que la prueba de homogeneidad de Levene y la prueba Kolmogorov-Smirnov comprobaron la igualdad de varianzas y la normalidad de los residuales. Se utilizó la prueba Post Hoc de Tukey para comparar la variabilidad de los resultados entre grupos y la prueba t para muestras independientes para comparar datos de lactato y frecuencia cardíaca. Además, se calculó el tamaño del efecto (ES) y el poder estadístico (1-β) para evaluar la magnitud de las diferencias y la probabilidad de detectar una diferencia real. Todo el análisis se realizó con el programa Jamovi versión 18.0 (España), fijando un nivel de significancia de p < 0,05 y expresando los resultados como media (M) y desviación estándar (SD).

Resultados

Tabla 1.
Análisis descriptivo de la muestra (n5).

Variables	Shapiro-Wilk						
	Media	Mediana	Moda	SD	Varianza	W	P
Edad	48.80	47	45.00	4.494	20.20	0.860	0.228
Talla	1.74	1.75	1.80	0.061	0.003	0.899	0.403
Peso	95.40	96	88.00	5.549	30.80	0.981	0.941
% Grasa	37.58	38.20	33.50	2.680	7.187	0.932	0.612
%Masa M.	38.62	39.30	36.80	1.520	2.312	0.872	0.273
Vo2max	38.00	38	35.00	2.738	7.500	0.964	0.833
Frecuencia C.	172.60	169	158.00	16.27	264.8	0.903	0.428
Glicemia	102.8	101	100.1	7.754	60.12	0.945	0.450
IMC	32.2	30.1	30.00	3.254	4.354	0.946	0.465
Colesterol	235.7	128	135	20.30	412.3	0.915	0.160
Triglicéridos	285.5	195	180	30.71	943.6	0.941	0.399
Actividad F	201	195	180	79.5	6320	0.883	0.052

Nota: Características de los participantes del estudio. Los datos son medias (±SD).

Estratificación del riesgo cardíaco

La estratificación del riesgo cardíaco requiere una evaluación exhaustiva del estado clínico y funcional del paciente, que incluye tanto su historial médico como diversas pruebas físicas, de laboratorio y auxiliares. El objetivo principal es clasificar al individuo en diferentes niveles de riesgo, que pueden ser bajo, moderado o alto. En este estudio, seguimos el protocolo recomendado por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) y la Asociación Estadounidense del Corazón (AHA) para la estratificación del riesgo cardíaco, siguiendo pautas actualizadas hasta el año 2020. Además de utilizar cuestionarios como el PAR-Q, también realizamos evaluaciones previas a la participación en centros de salud y fitness según los estándares de la AHA/ACSM. Como resultado de estas evaluaciones, los participantes fueron clasificados como inactivos y con factores de riesgo cardiovascular.

Tabla 2.

Factores de riesgo de la muestra.

N	Historial familiar	Tabaco	Comp. se-dentario	Obesidad	Presión arterial	Dislipide-mia	Pre dia-betes	Numero factores
1	X	X	X	X	X	X	X	7
2	X	X	X	X	X	X	X	7
3	X	X	X	X	X	X	X	7
4	X	X	X	X	X	X	X	7
5	X	X	X	X	X	X	X	7

Nota: La tabla muestra la presencia o ausencia de diferentes factores de riesgo cardiovascular según las directrices de la ACSM 2020,

Tabla 3.

Resultados de la muestra ejercicio realizado sentadilla media.

Carga	Lactato	FC	Lactato	FC	Lactato	FC	Lactato	FC	Lactato	FC
5	1,2	95	0,98	115	1,5	115	1,3	115	1,2	100
10	1,4	110	1,1	118	1,8	120	1,5	120	1,4	110
15	1,6	117	1,3	123	2,1	120	1,7	122	1,6	118
20	1,9	125	1,5	128	2,5	128	1,9	128	1,9	125
25	2,3	128	1,8	132	2,8	133	2,1	135	2,5	133
30	2,5	135	2,1	137	3	135	2,5	138	2,8	137
40	2,9	144	2,5	140	3,2	147	2,8	140	3,5	143
45	3,3	149	2,8	145	3,4	149	3,2	145	3,8	150
50	3,8	154	3,5	150	3,5	150	3,5	153	4,2	155
60	4,2	158	4,1	158	4,2	155	4	162	4,5	160
N	1	3	3	4	5					

Nota: Resultados de la muestra, los datos cardíacos y metabólicos registrados a diferentes intensidades en la prueba de resistencia incremental hasta el umbral anaeróbico. Lact: Lactato (Mmol/l). FC: Frecuencia cardíaca (ppm). Carga en kilogramos (kg).

Tabla 4.

Descripción de los resultados realizado sentadilla media

Variabes	Lact	FC	Lact	FC	Lact	FC	Lact	FC	Lact	FC
Media	2,5	131,5	2,2	134,6	2,8	135,2	2,5	135,8	2,7	133,1
Mediana	2,4	131,5	2,0	134,5	2,9	134,0	2,3	136,5	2,7	135,0
Desv. estándar	1,0	20,4	1,0	14,0	0,8	14,4	0,9	15,0	1,2	19,8
Varianza	1,1	415,8	1,1	196,9	0,7	207,5	0,8	224,8	1,5	391,7
Mínimo	1,2	95,0	1,0	115,0	1,5	115,0	1,3	115,0	1,2	100,0
Máximo	4,2	158,0	4,1	158,0	4,2	155,0	4,0	162,0	4,5	160,0
N	1	2	3	4	5					

Nota: Análisis descriptivo de los datos cardíacos y metabólicos en la prueba de resistencia incremental hasta el umbral anaeróbico. Lact: Lactato (Mmol/l). FC: Frecuencia cardíaca (ppm).

El objetivo principal es clasificar al individuo en diferentes ni-

veles de riesgo (bajo, moderado o alto) para determinar la seguridad y adecuación de la participación en programas de ejercicio. Esta estratificación del riesgo cardíaco asegura que las recomendaciones de ejercicio sean seguras y apropiadas para cada individuo, minimizando los riesgos asociados con la actividad física en poblaciones con posibles problemas cardíacos.

Tabla 5.

Media grupal prueba incremental sentadilla media

Variabes	Media	SE	Mediana	Moda	SD	Varianza	Mínimo	Máximo
Lactato	2.54	0.142	2.50	2.50	1.01	1.01	0.980	4.50
Frecuencia C.	134.68	2.432	135.00	115.00	15.38	236.64	100.000	162.00

Nota: tabla 4. Representa el análisis descriptivo los datos generales. Media de los valores.

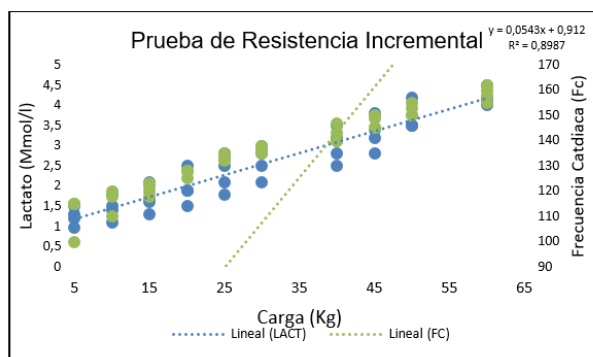


Figura 1. Relación de las variables de la muestra.

La Fig. 1. Muestra relación de las variables determina, con un ajuste casi perfecto, R2. 0.8987. p=0.000. la variabilidad de los resultados expresa además la cinética del comportamiento del metabolismo energético y la frecuencia cardíaca ante cargas progresivas con una media general para el lactato 2.52/0.29 (Mmol/l). 133.5/1.15 (Ppm). Carga 30/00 (kg).

Prueba de ejercicio con carga constante

Para la aplicación de esta prueba se utilizó la carga media de los resultados de la prueba incremental sentadilla media 30 (kg). Durante 15 series de 15 repeticiones con descansos de 2 minutos entre cada serie. La toma de la muestra de lactato se tomó en la serie 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.

Tabla 6.

Resultados generales de la prueba incremental.

Serie	Carga	Lact	Fc	Lact	Fc	Lact	Fc	Lact	Fc	Lact	Fc
Serie 1	30	2,3	133	2,1	128	2,5	118	1,8	125	1,9	120
Serie 3	30	2,5	135	2,3	130	2,3	125	2,1	135	2,3	128
Serie 5	30	2,4	134	2,4	131	2,4	128	2,3	134	2,5	134
Serie 7	30	2,6	137	2,5	133	2,6	132	2,6	137	2,6	135
Serie 9	30	2,4	135	2,4	135	2,5	135	2,5	135	2,8	136
Serie 11	30	2,6	136	2,5	136	2,6	136	2,6	137	2,9	137
Serie 13	30	2,5	133	2,7	137	2,6	137	2,5	136	3,0	139
Serie 15	30	2,8	139	2,9	140	3,0	144	2,9	139	3,1	144
N	1	2	3	4	5						

Nota: se llevó a cabo la prueba con la media de la carga total resultados del protocolo incremental 15 series de 15 repeticiones con 2 minutos de descanso entre series. la media grupal para el lactato 2.52 mmol/l. y frecuencia cardíaca. 133.95 ppm. Lac= lactato.(mmol/l) Fc= Frecuencia cardíaca. (Ppm)

Tabla 7.
Resultados prueba carga constante.

Variables	Media grupal prueba de carga constante.					Shapiro-wilk		
	Media	Mediana	Sd	Variancia	Mínimo	Máximo	w	P
Lactato 1	2.51	2.50	0.155	0.0241	2.30	2.80	0.952	0.7314
Fc 1	135.25	135.00	2.053	4.2143	133	139	0.933	0.5421
Lactato 2	2.51	2.45	0.270	0.0727	2.10	2.90	0.964	0.8490
Fc 2	133.75	134.00	3.991	15.9286	128	140	0.982	0.9717
Lactato 3	2.56	2.55	0.207	0.0427	2.30	3.00	0.870	0.1524
Fc 3	131.88	133.50	8.061	64.9821	118	144	0.979	0.9552
Lactato 4	2.41	2.50	0.340	0.1155	1.80	2.90	0.949	0.7050
Fc 4	134.75	135.50	4.234	17.9286	125	139	0.769	0.0133
Lactato 5	2.64	2.70	0.400	0.1598	1.90	3.10	0.946	0.6722
Fc 5	134.13	135.50	7.279	52.9821	120	144	0.931	0.5259

Nota: análisis descriptivo de los datos, se presentan la media de los valores. de los 5 sujetos más la normalidad de los datos. Lac= Lactato.(mmol/l) Fc= Frecuencia cardiaca. (Ppm).

Tabla 8.

Media grupal resultados prueba carga constante.

Variables	T student.			95% intervalo confianza		Cohen's d
	Statistic	df	p	Diferencia Media	Bajo Superior	
Lactato	57.1	39.0	0.000	2.52	2.43 2.61	9.02
FC	156.3	39.0	0.000	133.95	132.22 135.68	24.71

Nota: Media grupal para el lactato y frecuencia cardiaca, intervalo de confianza y efecto, (fc). frecuencia cardiaca. Lactato.(mmol/l) Fc= Frecuencia cardiaca. (Ppm).

Tabla 9.

Correlación prueba carga constante.

Variables	Correlación de Pearson		95% intervalo confianza		
	Pearson	p	Diferencia Media	Bajo	Alto
Lactato	0.758	0.000	2.61	0.584	0.865
Frecuencia C.					

Nota: Correlación positiva Lactato.(mmol/l) Fc=Frecuencia cardiaca. (Ppm).

Los resultados presentados son los valores de prueba F para el análisis de varianza (ANOVA) de una vía en las variables de lactato y frecuencia cardiaca, con los respectivos grados de libertad (df1 y df2) y valores de p. Para la variable de lactato, el valor de prueba F es de 0.729, con 4 grados de libertad para el numerador (df1) y 35 grados de libertad para el denominador (df2), y un valor de p de 0.578. Para la variable de frecuencia cardiaca, el valor de prueba F es de 0.430, con 4 grados de libertad para el numerador (df1) y 35 grados de libertad para el denominador (df2), y un valor de p de 0.786. En ambos casos, los valores de p son mayores a 0.05, lo cual indica que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en ambas variables, según el análisis de varianza realizado.

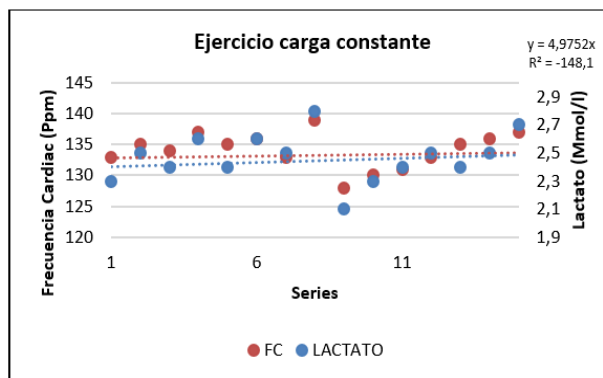


Figura 2. Relación de las variables con carga constante. (n5). Frecuencia cardiaca (FC) y Lactato (Mmol/l) durante el ejercicio de fuerza de carga constante. carga media 30 kg. p=0.000.

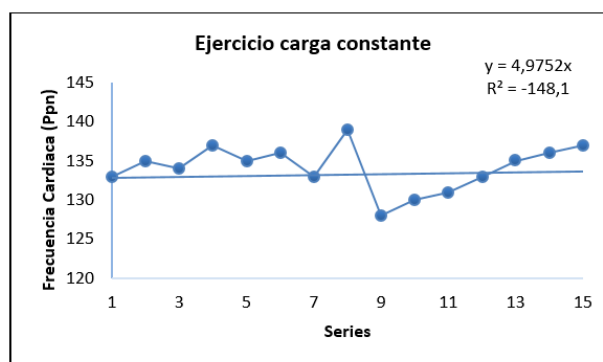


Figura 3. Frecuencia cardiaca (Ppm), en relación con las series (n5). Frecuencia cardiaca (FC) Durante el ejercicio de fuerza de carga constante. 30 kg. Media de los valores 133.9/5.48 (Ppm). p=0.000.

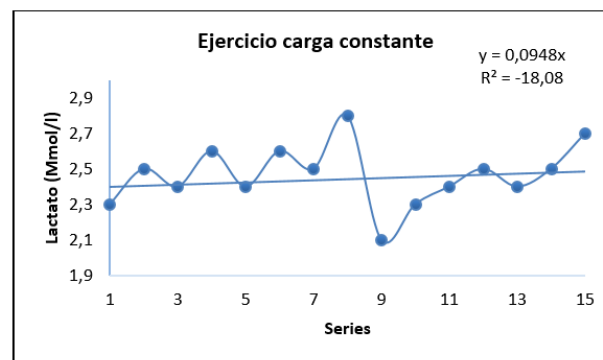


Figura 4. Lactato sanguíneo (Mmol/l) en relación con las series (n5). Concentraciones de lactato en sangre durante el ejercicio de fuerza de carga constante 30 (kg) Media 2.52/0.28. (Mmol/l). p=0.000.

Tabla 10.

Resultados Anova de una vía. (Fisher's).

Variables	F	df1	df2	P	Levene's P	Kolmogorov-Smirnov. P
Lactato	0.729	4	35	0.578	0.1202	0.844
Frecuencia C.	0.430	4	35	0.786	0.0778	0.381

Nota: Resultados de la Anova de una vía y prueba F, además los supuestos de independencia test de Homocedasticidad con la prueba de Levene's. y normalidad de los residuos estandarizados Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Tabla 11.
Resultados Tukey Post-Hoc Test – Lactato.

	Criterio	A	B	C	D	E
A	Diferencia media	—	0.0375	0.0500	0.1000	-0.1250
	p-valor	—	0.999	0.997	0.954	0.901
B	Diferencia media	—	—	0.0875	0.0625	-0.1625
	p-valor	—	—	0.971	0.992	0.781
C	Diferencia media	—	—	—	0.1500	-0.0750
	p-valor	—	—	—	0.826	0.984
D	Diferencia media	—	—	—	—	-0.2250
	p-valor	—	—	—	—	0.515
E	Diferencia media	—	—	—	—	—
	p-valor	—	—	—	—	—

Nota: comparación de diferencias medias estimadas entre pares de grupos y los valores de p-valor correspondientes para el lactato.

Tabla 12.
Resultados Tukey Post-Hoc Test – Frecuencia Cardiaca.

		A	B	C	D	E
A	Diferencia media	—	1.50	3.38	0.500	1.125
	p-valor	—	0.983	0.747	1.000	0.994
B	Diferencia media	—	—	1.88	-1.000	-0.375
	p-valor	—	—	0.961	0.996	1.000
C	Diferencia media	—	—	—	-2.875	-2.250
	p-valor	—	—	—	0.840	0.927
D	Diferencia media	—	—	—	—	0.625
	p-valor	—	—	—	—	0.999
E	Diferencia media	—	—	—	—	—
	p-valor	—	—	—	—	—

Nota: comparación de diferencias medias estimadas entre pares de grupos y los valores de p-valor correspondientes para Frecuencia cardiaca.

Los resultados del test post-hoc de Tukey para lactato y frecuencia cardíaca proporcionan una evaluación detallada de las diferencias medias entre los grupos A, B, C, D y E. En cuanto al lactato, las comparaciones no revelaron diferencias significativas, con p-valores superiores a 0.05 en todas las comparaciones. Esto sugiere que los niveles de lactato no variaron de manera significativa entre los diferentes grupos durante la prueba de resistencia incremental. En cuanto a la frecuencia cardíaca, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la mayoría de los pares de grupos, con excepción de algunas comparaciones que mostraron diferencias mínimas que no alcanzaron significancia estadística.

Estos hallazgos indican una respuesta metabólica y cardiovascular similar entre los participantes en las diferentes condiciones evaluadas, subrayando la consistencia en la capacidad de adaptación durante la realización del ejercicio de sentadilla media.

Discusión

Para evaluar la fuerza muscular a través de la concentración de lactato y determinar una carga específica para desarrollar este parámetro en una condición aeróbica parcial en individuos con factores de riesgo cardiovascular, se realizaron dos pruebas distintas. En la primera prueba incremental progresiva, los participantes realizaron 15 series de 15 repeticiones cada una, con incrementos de carga de 5 kg hasta alcanzar el umbral anaeróbico. En la segunda etapa, se utilizó una carga

constante de 30 kg basada en los valores medios obtenidos de la prueba incremental anterior. Durante esta fase, los participantes realizaron 15 series de 15 repeticiones con descansos de 2 minutos entre cada serie, utilizando el ejercicio de sentadilla media con tiempos de contracción controlados. El análisis descriptivo de las variables cardíacas y metabólicas reveló que, durante esta prueba de carga constante, los niveles medios de lactato se mantuvieron estables en un rango de 2.52 ± 0.28 mmol/l, mientras que la frecuencia cardíaca promedio fue de 133.95 ± 5.48 ppm. Estos valores indican que el ejercicio se realizó predominantemente en un metabolismo aeróbico moderado, con una disnea percibida leve a moderada en la escala utilizada. Durante el ejercicio de carga constante, se observó una correlación positiva fuerte entre los niveles de lactato y la frecuencia cardíaca, con un coeficiente de determinación R^2 de 0.758 ($p < 0.001$), indicando una relación significativa entre el metabolismo energético medido a través del lactato y la respuesta cardiovascular. Los análisis adicionales mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en los niveles de lactato ($p = 0.578$) ni en la frecuencia cardíaca ($p = 0.786$) entre los grupos bajo prueba de ANOVA, confirmando la homogeneidad de las varianzas y la normalidad de los residuos para ambas variables. Estos hallazgos demuestran que la intensidad del ejercicio, controlada mediante carga progresiva y constante, puede modular de manera efectiva el metabolismo energético y las respuestas cardiovasculares en individuos con factores de riesgo cardiovascular, apoyando así la evaluación de la capacidad aeróbica y anaeróbica mediante estas variables fisiológicas clave. Esta dinámica de la evaluación y entrenamiento de la fuerza a través del lactato sanguíneo puede ser una forma eficaz de trabajo de la fuerza en rehabilitación considerando las respuestas como un indicador de carga interna (Pelliccia et al., 2022). Dentro de la metodología del entrenamiento, la carga externa o interna, por lo general es el elemento primario que guía la intensidad del esfuerzo (Torres et al., 2018). Esta respuesta específica es crucial para lograr la efectividad en las intervenciones a través de los ejercicios de resistencia, sin que este sea en detrimento. Además, según Geidl et al., (2020). Es necesario cuantificar el estímulo y por otro asociar el estímulo al método específico que atienda a las necesidades individuales de quien se someta al programa de entrenamiento. La importancia radica en el efecto del estímulo que puede ser positivo o negativo. Ahora dentro de una metodología aplicada correctamente a un programa integral de acondicionamiento físico puede inducir múltiples cambios sistémicos tales como reducir los factores de riesgo asociados con la enfermedad coronaria, la diabetes insulino dependiente, Inflamación sistémica previene la osteoporosis, promueve la pérdida y el mantenimiento del peso, mejora la estabilidad dinámica y preserva la capacidad funcional y favorece el bienestar psicológico (Gan et al., 2018; Anderson et al., 2016;). Por tales circunstancias la intensidad programada es crítica dentro de los diferentes

métodos de entrenamiento de la fuerza (Caruso et al., 2016). Es crucial considerar el grado de especificidad de la tarea en el movimiento humano y su adaptación. Esto implica diversos aspectos como los patrones de movimiento, las características de las acciones musculares, la velocidad y rango de movimiento, los grupos musculares involucrados, los sistemas energéticos utilizados, la frecuencia y duración de los ejercicios, el orden de estos, así como la intensidad, volumen y descansos entre series. Además, factores como la edad, el nivel de acondicionamiento físico previo, los tipos específicos de ejercicios y su organización, y la presencia de condiciones médicas preexistentes también juegan roles críticos en la efectividad y seguridad de los programas de entrenamiento físico. Ajustar estos parámetros de manera adecuada permite optimizar los beneficios del ejercicio mientras se minimizan los riesgos potenciales para la salud (Resende et al., 2020). Lum et al., (2023) y la ACSM (2021). Mencionan que las formas específicas y organización de estos últimos criterios de entrenamiento determinarían en gran medida los efectos específicos en diferentes poblaciones con o sin experiencia en el entrenamiento con o sin patologías. Por lo tanto, estas variables reconocidas por la evidencia establecen las bases de los diferentes métodos de entrenamiento y los respuestas agudas y crónicas asociados a largo plazo (ACSM 2021). Sin embargo, hay que considerar que los efectos y beneficios de la metodología aplicada, son multifactoriales y que los protocolos son guías que permiten orientar la programación del entrenamiento de la fuerza (Maté et al., 2017). Y su aplicación difiere en diferentes contextos o campos clínicos (Li Z, et al., 2023; Hansen et al., 2022; Lopez et al., 2021; Lacio et al., 2021; Campos et al., 2020; Lum D et al., 2019). Es interesante considerar que, dentro de las diferentes metodologías para el entrenamiento de la fuerza, actualmente no se utiliza ampliamente el umbral anaeróbico como método para cuantificar ni para el desarrollo de la fuerza ya que es un concepto relacionado la capacidad aeróbica y no como una medida directa de la fuerza muscular (Brooks, 2020). Sin embargo, la carga de entrenamiento asociada directamente al lactato se obtiene un valor específico de fuerza asociado a un porcentaje del umbral anaeróbico 'que puede ser utilizado como un índice del trabajo muscular interno guiado por la cinética del lactato. Por lo tanto, permite controlar la intensidad absoluta del entrenamiento (Casado et al., et al 2022; Impellizzeri et al., 2019). Lo anterior se traduce en una dinámica de trabajo de baja a moderada intensidad. En la actualidad, se han explorado diversos enfoques y estrategias de entrenamiento de la fuerza que utilizan el lactato y sugieren beneficios asociados con entrenar a intensidades por debajo del umbral anaeróbico, en deportistas (Masuda et al., 2022; Spendier et al., 2020; Garnacho et al., 2015). Y en poblaciones con patologías crónicas, como la hipertensión, se ha sugerido que entrenar a intensidades moderadas puede ser una estrategia adecuada para reducir la carga cardiovascular y controlar la presión arterial

(Hansen et al., 2022). En individuos con enfermedades pulmonares puede disminuir la posibilidad de presentar cuadros de disnea (Garber et al., 2020). En poblaciones de tercera edad mejora la fuerza y calidad de la masa muscular, aumento de la masa ósea, mejora del equilibrio y coordinación muscular, y reducción de la fragilidad y sarcopenia (Saeidifard et al., 2019). También puede ser una estrategia efectiva para disminuir los factores de riesgo en poblaciones sedentarias y facilitar el reintegro deportivo después de una lesión (Mann et al., 2014; Quemba 2023). Es importante destacar que, en estos casos, es fundamental contar con una medida directa de objetivación de intensidad de la fuerza y utilizar métodos de entrenamiento que se adapten a las necesidades y capacidades individuales, minimizando así el riesgo de lesiones y promoviendo una progresión segura en el rendimiento físico. (Stone et al., 2022). principalmente a nivel cardiaco, respiratorio, metabólico y muscular (López et al., 2022; Abderrahman et al., 2018; Lloyd et al., 2016). Ahora si solamente consideramos poblaciones con patologías cardiacas como la IC, en este caso los objetivos fundamentales del tratamiento son reducir los síntomas, mantener o mejorar la capacidad aeróbica, reducir la frecuencia de las hospitalizaciones y, en última instancia, prolongar la supervivencia manteniendo o mejorando la calidad de vida (Giuliano et al., 2022). Estos objetivos se pueden lograr mediante un enfoque de tratamiento multifacético que incluya farmacoterapia, terapia con dispositivos y rehabilitación con ejercicios. (AACPR 2013). En este sentido las guías de la American College of Cardiology (ACC), la American Heart Association (AHA) y la Heart Failure Society of America (HFSA). Establecen dentro de los programas de rehabilitación cardiaca a los entrenamientos de resistencia y de fuerza como parte esencial de la atención secundaria. (Grace 2023; Sjölin et al., 2020; Anderson et al., 2016). Además, junto a la OMS (2020) coincide en los lineamientos anteriores y se pronuncia en relación con el volumen del entrenamiento con el fin de obtener beneficios notables para la salud en esta población (Dibben et al., 2021). El American College of Sports Medicine (2024) establece que los programas de rehabilitación tienen, que adaptarse a las capacidades y necesidades individuales de los pacientes, por lo tanto, la evaluación de la fuerza dirigida a la prescripción del ejercicio físico debe considerar la intolerancia al ejercicio, que a menudo se reduce severamente, en presencia de síntomas, como disnea y/o fatiga, que son el resultado de los mecanismos fisiopatológicos que determinan la IC (Salzano et al., 2021). Tales como el deterioro en la reserva de volumen sistólico y la reserva cronotrópica, un aumento de la poscarga o la precarga, todo lo cual contribuye a la reducción del flujo del músculo esquelético (Caspi et al., 2020). Esta perfusión inadecuada, junto con la vasodilatación periférica dañada y la reducción de la extracción de oxígeno, contribuye a un menor consumo máximo de oxígeno durante el ejercicio (Gan et al., 2018; Batt et al., 2014). La disfunción del músculo esquelético en la

insuficiencia cardíaca implica disminución de la masa muscular, alteraciones en la función contráctil del músculo esquelético. alteraciones en la tipificación de las fibras musculares esqueléticas, aumento de la grasa intermuscular, disfunción mitocondrial y anomalías bioenergéticas como los cambios bioquímicos, la capacidad oxidativa reducida, contenido de enzimas aeróbicas disminuido (Liang et al., 2020; Weiss et al., 2017; Fleg, 2017; (Wannamethee et al., 2014; Phillips et al., 2015). Es crucial considerar el entrenamiento de fuerza de manera eficiente en pacientes con insuficiencia cardíaca (IC), dado que la masa muscular esquelética y la fuerza muscular son componentes fundamentales de la función física, especialmente en adultos mayores.

Estos aspectos no solo influyen en la capacidad para realizar actividades diarias, sino que también tienen implicaciones significativas en la fragilidad relacionada con la edad y están asociados con resultados clínicos importantes como la mortalidad y la morbilidad (Fernández et al., 2022; Laukkanen et al., 2007; Wang et al., 2019). La debilidad muscular limita la capacidad aeróbica, por lo que la fuerza muscular es crucial para mejorar la eficacia del ejercicio aeróbico (Lutz y Forman, 2022). Los entrenamientos de fuerza, al ser implementados correctamente, pueden mitigar estos efectos adversos y contribuir a mejorar el metabolismo muscular, la composición de las fibras musculares, así como la función vascular y el flujo sanguíneo (Peçanha et al., 2017; Giuliano et al., 2017). Aunque el ejercicio de fuerza puede incrementar la presión arterial, esta respuesta varía según la intensidad del ejercicio y la técnica empleada (Ambrosetti et al., 2021; Carbone et al., 2020). Cuando se prescribe y supervisa adecuadamente, el entrenamiento de fuerza dinámico puede ser tan seguro como el entrenamiento aeróbico, ofreciendo beneficios adicionales en la mejora de la funcionalidad y calidad de vida (Lixandrão et al., 2018). Actualmente no existe un consenso internacional sobre la prescripción de ejercicio o la duración del programa para RC, y las recomendaciones de intensidad de ejercicio varían considerablemente entre países desde intensidad ligera a moderada. (Zores et al., 2019; Woodruffe et al., 2015; Niebauer et al., 2013; Piepoli et al., 2010). En lo referente a la evaluación de fuerza, la evidencia actual propone evaluación a través de una repetición máxima (1Rm) y/o con ecuaciones que determinan un valor submáximo. (Heidenreich et al., 2022; Balady et al., 2007; Piepoli et al., 2011). Actualmente no existen investigaciones que propongan al lactato como una forma de evaluar la fuerza en salud o en insuficiencia cardíaca, ya que tradicionalmente el lactato se ha utilizado principalmente como un indicador de fatiga muscular y de la capacidad aeróbica y no como una medida directa de la fuerza. (Brooks, 2020) En resumen, la evaluación de la fuerza y el diseño de un programa de entrenamiento en pacientes con factores de riesgo cardiovascular deben ser personalizados y adaptados a las necesidades y capacidades individuales de cada paciente, Respecto a la propuesta de entrenar a una intensidad

por debajo del umbral anaeróbico, esto puede ser una estrategia adecuada para reducir la carga cardiovascular y disminuir la aparición de síntomas como la disnea.

Conclusiones

Es crucial implementar el entrenamiento de fuerza de manera efectiva en pacientes factores de riesgo o con insuficiencia cardíaca (IC), ya que la masa muscular y la fuerza son fundamentales para la función física, especialmente en adultos mayores. Mejorar estos aspectos no solo facilita la realización de actividades diarias, sino que también ayuda a mitigar la fragilidad asociada con la edad y reduce significativamente la mortalidad y morbilidad. La debilidad muscular puede limitar la capacidad aeróbica, por lo que fortalecer los músculos esenciales es vital para potenciar la eficacia del ejercicio aeróbico. Los entrenamientos de fuerza adecuadamente diseñados tienen el potencial de optimizar el metabolismo muscular, mejorar la composición de las fibras musculares y promover una mejor función vascular y flujo sanguíneo, contribuyendo así a una mejor calidad de vida en pacientes con IC.

Aplicación práctica

La aplicación práctica de los hallazgos de este estudio podría ser en la evaluación y diseño de programas de entrenamiento para mejorar la salud cardiovascular y la composición corporal en poblaciones sedentarias o con patologías relacionadas con el estilo de vida.

Limitaciones

Es importante tener en cuenta que los resultados de cualquier estudio deben ser considerados con cautela y que se requieren múltiples investigaciones para validar los hallazgos y asegurar su aplicabilidad en diferentes poblaciones y contextos. En el caso de este estudio en particular, se menciona que la muestra fue pequeña y que el diseño no fue controlado, lo que sugiere la necesidad de realizar estudios con muestras más grandes y diseños más rigurosos. Además, se debe considerar que los efectos del ejercicio en la salud cardiovascular y la composición corporal pueden estar influenciados por múltiples factores, como la edad, el género, la dieta, la genética y otros factores ambientales y de estilo de vida. Por lo tanto, se necesitan más estudios para validarlos y explorar su aplicabilidad en diferentes poblaciones y contextos de entrenamiento.

Potencial presencia de conflictos de interés

El presente trabajo declara no tener conflictos de intereses.

Financiación

Con el apoyo del Departamento de kinesiología Universidad Santo Tomas Valdivia.

Agradecimientos

Dedicado a todos aquellos docentes que han sido parte importante en mi formación profesional y a todos los deportistas con los que he tenido el agrado de trabajar.

Referencias

- 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure - Sociedad Española de cardiología. (2013, August 1). Secardiologia.es. <https://secardiologia.es/cientifico/guias-clinicas/insuficiencia-cardiaca-y-miocardiopatia/4828-2013-accfaha-guideline-for-the-management-of-heart-failure>
- Abderrahman, A. B., Rhibi, F., Ouerghi, N., Hackney, A. C., Saeidi, A., & Zouhal, H. (2018). Effects of recovery mode during High intensity Interval Training on glucoregulatory hormones and glucose metabolism in response to maximal exercise. *Journal of Athletic Enhancement*, 7(3). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000292>
- Ambrosetti, M., Abreu, A., Corrà, U., Davos, C. H., Hansen, D., Frederix, I., Iliou, M. C., Pedretti, R. F. E., Schmid, J.-P., Vigorito, C., Voller, H., Wilhelm, M., Piepoli, M. F., Bjarnason-Wehrens, B., Berger, T., Cohen-Solal, A., Cornelissen, V., Dendale, P., Doehner, W., ... Zwisler, A.-D. O. (2021). Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 28(5), 460–495. <https://doi.org/10.1177/2047487320913379>
- Anderson, L., Oldridge, N., Thompson, D. R., Zwisler, A.-D., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, 67(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>
- Abderrahman, A. B., Rhibi, F., Ouerghi, N., Hackney, A. C., Saeidi, A., & Zouhal, H. (2018). Effects of recovery mode during High intensity Interval Training on glucoregulatory hormones and glucose metabolism in response to maximal exercise. *Journal of Athletic Enhancement*, 7(3). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000292>
- Balady, G. J., Williams, M. A., Ades, P. A., Bittner, V., Comoss, P., Foody, J. M., Franklin, B., Sanderson, B., Southard, D., American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing, American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism, & American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. (2007). Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation: A scientific statement from the American Heart Association exercise, cardiac rehabilitation, and prevention committee, the council on clinical cardiology; The councils on cardiovascular nursing, epidemiology and prevention, and nutrition, physical activity, and metabolism; And the American Association of cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*, 115(20), 2675–2682. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.180945>
- Batt, J., Ahmed, S. S., Correa, J., Bain, A., & Granton, J. (2014). Skeletal muscle dysfunction in idiopathic pulmonary arterial hypertension. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 50(1), 74–86. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2012-0506OC>
- Bingel, A., Messroghli, D., Weimar, A., Runte, K., Salcher-Konrad, M., Kelle, S., Pieske, B., Berger, F., Kuehne, T., Goubergrits, L., Fuerstenau, D., & Kelm, M. (2022). Hemodynamic changes during physiological and pharmacological stress testing in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 718114. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.718114>
- Blum, M., Hashemi, D., Motzkus, L. A., Neye, M., Dordevic, A., Zieschang, V., Zamani, S. M., Lapinskas, T., Runte, K., Kelm, M., Kühne, T., Tahirovic, E., Edelmann, F., Pieske, B., Dünge, H.-D., & Kelle, S. (2020). Variability of myocardial strain during isometric exercise in subjects with and without Heart Failure. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 7, 111. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.00111>
- Brooks, G. A. (2020). Lactate as a fulcrum of metabolism. *Redox Biology*, 35(101454), 101454. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101454>
- Caruso, F. R., Junior, J. C. B., Mendes, R. G., Sperling, M. P., Arakelian, V. M., Bassi, D., ... Borghi-Silva, A. (2016). Hemodynamic and metabolic response during dynamic and resistance exercise in different intensities: a cross-sectional study on implications of intensity on safety and symptoms in patients with coronary disease.

- American Journal of Cardiovascular Disease, 6(2), 36–45.
- Campos, Y., Vianna, J., Guimarães, M., Domínguez, R., Azevedo, PH, Ana, LS, Leitão, L., Novaes, J., Silva, S., & Reis, V. (2020). Comparación de métodos para determinar el umbral de lactato durante el ejercicio de prensa de piernas en corredores de larga distancia. *Motriz: revista de educacao fisica. UNESP*, 26 (2). <https://doi.org/10.1590/s1980-6574202000020207>
- Carbone, S., Billingsley, H. E., Rodriguez-Miguel, P., Kirkman, D. L., Garten, R., Franco, R. L., Lee, D.-C., & Lavie, C. J. (2020). Lean mass abnormalities in heart failure: The role of sarcopenia, sarcopenic obesity, and cachexia. *Current Problems in Cardiology*, 45(11), 1004-17. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2019.03.006>
- Caspi, T., Straw, S., Cheng, C., Garnham, J. O., Scragg, J. L., Smith, J., Koshy, A. O., Levelt, E., Sukumar, P., Gierula, J., Beech, D. J., Kearney, M. T., Cubbon, R. M., Wheatcroft, S. B., Witte, K. K., Roberts, L. D., & Bowen, T. S. (2020). Unique transcriptome signature distinguishes patients with heart failure with myopathy. *Journal of the American Heart Association*, 9(18), e017091. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017091>
- Casado A, González-Mohino F, González-Ravé JM, Foster C. Training Periodization, Methods, Intensity Distribution, and Volume in Highly Trained and Elite Distance Runners: A Systematic Review. *Int J Sports Physiol Perform*. 2022 Jun 1;17(6):820-833. doi: 10.1123/ijsp.2021-0435. Epub 2022 Apr 13. PMID: 35418513.
- Chicharro, D. J., Vicente, C., & Cancino, L. (2013). España: Editorial Panamericana. In *Fisiología del Entrenamiento Aeróbico. Una Visión Integrada*.
- Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, 2(1), e004473. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
- De La, O. M. (Ed.). (n.d.). Assessing national capacity for the prevention and control of noncommunicable diseases: report of the 2019 global survey. In *Organización Mundial de La Salud*.
- Dibben, G., Faulkner, J., Oldridge, N., Rees, K., Thompson, D. R., Zwisler, A.-D., & Taylor, R. S. (2021). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(11), CD001800. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub4>
- Ezekowitz, J. A., O'Meara, E., McDonald, M. A., Abrams, H., Chan, M., Ducharme, A., Giannetti, N., Grzeslo, A., Hamilton, P. G., Heckman, G. A., Howlett, J. G., Koshman, S. L., Lepage, S., McKelvie, R. S., Moe, G. W., Rajda, M., Swiggum, E., Virani, S. A., Zieroth, S., ... Sussex, B. (2017). 2017 comprehensive update of the Canadian cardiovascular society guidelines for the management of heart failure. *The Canadian Journal of Cardiology*, 33(11), 1342–1433. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2017.08.022>
- Fernández-Rubio, H., Becerro-de-Bengoa-Vallejo, R., Rodríguez-Sanz, D., Calvo-Lobo, C., Vicente-Campos, D., & Chicharro, J. L. (2022). Exercise training and interventions for coronary artery disease. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 9(5), 131. <https://doi.org/10.3390/jcdd9050131>
- Ferreira-González, I. (2014). Epidemiología de la enfermedad coronaria. *Revista Espanola de Cardiologia*, 67(2), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2013.10.003>
- Fleg, J. L. (2017). Exercise therapy for older heart failure patients. *Heart Failure Clinics*, 13(3), 607–617. <https://doi.org/10.1016/j.hfc.2017.02.012>
- Fletcher, B., Magyari, P., Prussak, K., & Churilla, J. (2012). Entrenamiento físico en pacientes con insuficiencia cardíaca. *Revista médica Clínica Las Condes*, 23(6), 757–765. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70378-4](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70378-4)
- Garnacho-Castaño MV, Domínguez R, Ruiz-Solano P, Maté-Muñoz JL. Acute Physiological and Mechanical Responses During Resistance Exercise at the Lactate Threshold Intensity. *J Strength Cond Res*. 2015 Oct;29(10):2867-73. doi: 10.1519/JSC.0000000000000956. PMID: 25844868.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., ... American College of Sports Medicine. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359. doi:10.1249/MSS.0b013e318213febf
- Geidl, W., Abu-Omar, K., Weege, M., Messing, S., & Pfeifer, K. (2020). German recommendations for physical activity and physical activity promotion in adults with noncommunicable diseases. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-0919-x>
- Gan, Z., Fu, T., Kelly, D. P., & Vega, R. B. (2018). Skeletal muscle mitochondrial remodeling in exercise and diseases. *Cell Research*, 28(10), 969–980. <https://doi.org/10.1038/s41422-018-0078-7>
- Giuliano, C., Levinger, I., & Woessner, M. (2022). Exercise for chronic heart failure. In *Exercise to Prevent and Manage Chronic Disease Across the Lifespan* (pp. 261–271). Elsevier.
- Giuliano, Catherine, Karahalios, A., Neil, C., Allen, J., & Levinger, I. (2017). The effects of resistance training on

- muscle strength, quality of life and aerobic capacity in patients with chronic heart failure - A meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 227, 413–423. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.11.023>
- Grace, S. L. (2023). Evidence is indisputable that cardiac rehabilitation provides health benefits and event reduction: time for policy action. *European Heart Journal*, 44(6), 470–472. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac690>
- Guía ESC/EAS 2019 sobre el tratamiento de las dislipemias: modificación de los lípidos para reducir el riesgo cardiovascular. (2020). *Revista española de cardiología*, 73(5), 403.e1-403.e70. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2019.10.031>
- Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs*, (2022). 6th Edition The 6th Edition of AACVPR's Guidelines for Cardiac Rehabilitation. (n.d.).
- Hansen, D., Mathijs, W., Michiels, Y., Bonn e, K., Alders, T., Hermans, A., Copermans, K., Swinnen, H., Maris, V., Timmermans, I., Vaes, J., Govaerts, E., Reenaers, V., Frederix, I., Doherty, P. J., & Dendale, P. (2022). Phase III multidisciplinary exercise-based rehabilitation is associated with fewer hospitalizations due to adverse cardiovascular events in coronary artery disease patients. *European Journal of Preventive Cardiology*, 28(18), e17–e20. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwaa038>
- Hanssen B, Peeters N, De Beukelaer N, Vannerom A, Peeters L, Molenaers G, Van Campenhout A, Deschepper E, Van den Broeck C, Desloovere K. Progressive resistance training for children with cerebral palsy: A randomized controlled trial evaluating the effects on muscle strength and morphology. *Front Physiol*. 2022 Oct 4;13:911162. doi: 10.3389/fphys.2022.911162. PMID: 36267577; PMCID: PMC9577365.
- Heidenreich, P. A., Bozkurt, B., Aguilar, D., Allen, L. A., Byun, J. J., Colvin, M. M., Deswal, A., Drazner, M. H., Dunlay, S. M., Evers, L. R., Fang, J. C., Fedson, S. E., Fonarow, G. C., Hayek, S. S., Hernandez, A. F., Khazanie, P., Kittleson, M. M., Lee, C. S., Link, M. S., ... Yancy, C. W. (2022). 2022 AHA/ACC/HFSA guideline for the management of heart failure: Executive summary. *Journal of the American College of Cardiology*, 79(17), 1757–1780. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.12.011>
- Hollmann, W., Str uder, H. K., Tagarakis, C. V. M., & King, G. (2007). Physical activity and the elderly. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation: Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*, 14(6), 730–739. <https://doi.org/10.1097/hjr.0b013e32828622f9>
- H ulsman, M., Quittan, M., Berger, R., Crevenna, R., Springer, C., Nuhr, M., M ortl, D., Moser, P., & Pacher, R. (2004). Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure. *European Journal of Heart Failure*, 6(1), 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.ejheart.2003.07.008>
- Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ. Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019 Feb 1;14(2):270-273. doi: 10.1123/ijsp.2018-0935. Epub 2019 Jan 6. PMID: 30614348.
- Janssen, I. (2004). Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *American Journal of Epidemiology*, 159(4), 413–421. <https://doi.org/10.1093/aje/kwh058>
- Janssen, Ian. (2006). Influence of sarcopenia on the development of physical disability: The cardiovascular health study: Influence of sarcopenia on disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(1), 56–62. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00540.x>
- Kitzman, D. W., Little, W. C., Brubaker, P. H., Anderson, R. T., Hundley, W. G., Marburger, C. T., Brosnihan, B., Morgan, T. M., & Stewart, K. P. (2002). Pathophysiological characterization of isolated diastolic heart failure in comparison to systolic heart failure. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 288(17), 2144–2150. <https://doi.org/10.1001/jama.288.17.2144>
- Koch, M., & Broustet, J.-P. (2020). Techniques de renforcement musculaire en r eadaptation cardiaque. *Archives des maladies du coeur et des vaisseaux. Pratique*, 2020(289), 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.amcp.2020.05.001>
- Kokkinos P, Kaminsky LA, Arena R, Zhang J, Myers J. Una nueva ecuaci n generalizada en cicloergometr a para predecir el consumo m aximo de ox geno: el Registro de aptitud f sica y la base de datos nacional sobre la importancia del ejercicio (FRIEND). *Revista Europea de Cardiolog a Preventiva*. 2018;25(10):1077-1082. doi: 10.1177/2047487318772667
- Latham, N. K., Bennett, D. A., Stretton, C. M., & Anderson, C. S. (2004). Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(1), M48–M61. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.1.m48>
- Laukkanen, J. A., Rauramaa, R., Salonen, J. T., & Kurl, S. (2007). The predictive value of cardiorespiratory fitness combined with coronary risk evaluation and the risk of cardiovascular and all-cause death. *Journal of Internal Medicine*, 262(2), 263–272. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2007.01807.x>
- Lacio M, Vieira JG, Trybulski R, Campos Y, Santana D, Filho JE, Novaes J, Vianna J, Wilk M. Effects of Resistance Training Performed with Different Loads in Untrained and Trained Male Adult Individuals on Maximal Strength and Muscle Hypertrophy: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Oct 26;18(21):11237. doi: 10.3390/ijerph182111237. PMID: 34769755; PMCID: PMC8582674.

- Liang, H.-Y., Lo, Y.-C., Chiang, H.-Y., Chen, M.-F., & Kuo, C.-C. (2020). Validation and comparison of the 2003 and 2016 diastolic functional assessments for cardiovascular mortality in a large single-center cohort. *Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography*, 33(4), 469–480. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2019.11.013>
- Li Z, Zhi P, Yuan Z, García-Ramos A, King M. Feasibility of vertical force-velocity profiles to monitor changes in muscle function following different fatigue protocols. *Eur J Appl Physiol*. 2023 Aug 3. doi: 10.1007/s00421-023-05283-4. Epub ahead of print. PMID: 37535143.
- Lixandrão, M. E., Ugrinowitsch, C., Berton, R., Vechin, F. C., Conceição, M. S., Damas, F., Libardi, C. A., & Roschel, H. (2018). Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(2), 361–378. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0795-y>
- Lopez P, Radaelli R, Taaffe DR, Newton RU, Galvão DA, Trajano GS, Teodoro JL, Kraemer WJ, Häkkinen K, Pinto RS. Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2021 Jun 1;53(6):1206-1216. doi: 10.1249/MSS.0000000000002585. Erratum in: *Med Sci Sports Exerc*. 2022 Feb 1;54(2):370. PMID: 33433148; PMCID: PMC8126497.
- Lutz, A. H., & Forman, D. E. (2022). Cardiac rehabilitation in older adults: Apropos yet significantly underutilized. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 70, 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2022.01.001>
- Lloyd, Rhodri S.; Cronin, John B.; Faigenbaum, Avery D.; Haff, G. Gregorio; Howard, Rick; Kraemer, William J.; Micheli, Lyle J.; Myer, Gregorio D.; Oliver, Jon L. Declaración de posición de la Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento sobre el desarrollo atlético a largo plazo. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30(6):p 1491-1509, junio de 2016. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000001387
- Lum, D., Joseph, R., Ong, K. Y., Tang, J. M., & Suchomel, T. J. (2023). Comparing the effects of long-term vs. Periodic inclusion of isometric strength training on strength and dynamic performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(2), 305–314. doi:10.1519/JSC.0000000000004276
- Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Galvão, D. A., Newton, R. U., Nonemacher, E. R., ... Rech, A. (2022). Moderators of resistance training effects in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(11), 1804–1816. doi:10.1249/MSS.0000000000002984
- Lloyd, Rhodri S.; Cronin, John B.; Faigenbaum, Avery D.; Haff, G. Gregorio; Howard, Rick; Kraemer, William J.; Micheli, Lyle J.; Myer, Gregorio D.; Oliver, Jon L. Declaración de posición de la Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento sobre el desarrollo atlético a largo plazo. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30(6):p 1491-1509, junio de 2016. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000001387
- Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(2), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110->
- Hanssen B, Peeters N, De Beukelaer N, Vannerom A, Peeters L, Molenaers G, Van Campenhout A, Deschepper E, Van den Broeck C, Desloovere K. Progressive resistance training for children with cerebral palsy: A randomized controlled trial evaluating the effects on muscle strength and morphology. *Front Physiol*. 2022 Oct 4;13:911162. doi: 10.3389/fphys.2022.911162. PMID: 36267577; PMCID: PMC9577365.
- Maté-Muñoz, J. L., Domínguez, R., Barba, M., Monroy, A. J., Rodríguez, B., Ruiz-Solano, P., & Garnacho-Castaño, M. V. (2015). Cardiorespiratory and Metabolic Responses to Loaded Half Squat Exercise Executed at an Intensity Corresponding to the Lactate Threshold. *Journal of sports science & medicine*, 14(3), 648–656.
- Masuda, T., Takeuchi, S., Kubo, Y., & Nishida, Y. (2022). Validity of anaerobic threshold measured in resistance exercise. *Journal of physical therapy science*, 34(3), 199–203. <https://doi.org/10.1589/jpts.34.199>
- Niebauer, J., Mayr, K., Tschentscher, M., Pokan, R., & Benzer, W. (2013). Outpatient cardiac rehabilitation: the Austrian model. *European Journal of Preventive Cardiology*, 20(3), 468–479. <https://doi.org/10.1177/2047487312446137>
- Oficial, S.-S. (2022, December 6). *Revista Chilena de Cardiología*. Sochicar - Sitio Oficial; Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. <https://sochicar.cl/publicaciones/revista-chilena-de-cardiologia/>
- Ögmundsdottir Michelsen, H., Sjölin, I., Schlyter, M., Hags-tröm, E., Kiessling, A., Henriksson, P., Held, C., Hag, E., Nilsson, L., Bäck, M., Schiopu, A., Zaman, M. J., & Leosdottir, M. (2020). Cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction in Sweden - evaluation of programme characteristics and adherence to European guidelines: The Perfect Cardiac Rehabilitation (Perfect-CR) study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 27(1), 18–27. <https://doi.org/10.1177/2047487319865729>
- Organización Mundial De La, S. (2017). *Assessing national capacity for the prevention and control of noncommunicable diseases*. REFERENCE NUMBERS ISBN: 978 92 4 000231

- 9.
- Organización Mundial De La, S. (2022). Assessing national capacity for the prevention and control of noncommunicable diseases: report of the 2019 global survey. *Organización Mundial de La Salud*.
- Peçanha, T., Bartels, R., Brito, L. C., Paula-Ribeiro, M., Oliveira, R. S., & Goldberger, J. J. (2017). Methods of assessment of the post-exercise cardiac autonomic recovery: A methodological review. *International Journal of Cardiology*, 227, 795–802. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.10.057>
- Phillips, S. A., Vuckovic, K., Cahalin, L. P., & Baynard, T. (2015). Defining the system: Contributors to exercise limitations in heart failure. *Heart Failure Clinics*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.hfc.2014.08.009>
- Piepoli, Massimo F., Conraads, V., Corrà, U., Dickstein, K., Francis, D. P., Jaarsma, T., McMurray, J., Pieske, B., Piotrowicz, E., Schmid, J.-P., Anker, S. D., Solal, A. C., Filippatos, G. S., Hoes, A. W., Gielen, S., Giannuzzi, P., & Ponikowski, P. P. (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. <https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfr017>
- Piepoli, Massimo Francesco, Corrà, U., Benzer, W., Bjarnason-Wehrens, B., Dendale, P., Gaita, D., McGee, H., Mendes, M., Niebauer, J., Zwisler, A.-D. O., & Schmid, J.-P. (2010). Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation: Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*, 17(1), 1–17. <https://doi.org/10.1097/hjr.0b013e3283313592>
- Ponikowski, P., & Jankowska, E. A. (2015). Pathogenesis and clinical presentation of acute heart failure. *Revista Espanola de Cardiologia (English Ed.)*, 68(4), 331–337. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2015.02.001>
- Pelliccia, A., Sharma, S., Gati, S., Bäck, M., Börjesson, M., Caselli, S., Collet, J.-P., Corrado, D., Drezner, J. A., Halle, M., Hansen, D., Heidbuchel, H., Myers, J., Niebauer, J., Papadakis, M., Piepoli, M. F., Prescott, E., Roos-Hesselink, J. W., Stuart, A. G., ... Wilhelm, M. (2021). Guía ESC 2020 sobre cardiología del deporte y el ejercicio en pacientes con enfermedad cardiovascular. *Revista española de cardiología*, 74(6), 545.e1-545.e73. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2020.11.026>
- Quemba-Joya, D. K. (2023). Entrenamiento neuromuscular integrativo como herramienta para optimizar el rendimiento deportivo en diferentes grupos etarios y niveles competitivos. Revisión de literatura. *Revista Digital: Actividad Física Y deporte*, 9(1). <https://doi.org/10.31910/rdafd.v9.n1.2023.2261>
- Redfield, M. M., & Borlaug, B. A. (2023). Heart failure with preserved ejection fraction: A review. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 329(10), 827. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.2020>
- Romero-Gómez, J. R., Tárraga-Marcos, L., Romero-Gomez, B., & Tárraga-López, P. J. (2022). Análisis del ejercicio físico en la Insuficiencia Cardíaca. *Journal of Negative & No Positive Results*, 7(1), 64–97. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.4442>. (n.d.). Retrieved May 5, 2023, from <https://dx.doi.org/10.19230/jonnpr.4442>
- Resende, R. A., Jardim, S. H. O., Filho, R. G. T., Mascarenhas, R. O., Ocarino, J. M., & Mendonça, L. D. M. (2020). Does trunk and hip muscles strength predict performance during a core stability test? *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 24(4), 318–324. doi:10.1016/j.bjpt.2019.03.001
- Russell, S. D., Saval, M. A., Robbins, J. L., Ellestad, M. H., Gottlieb, S. S., Handberg, E. M., Zhou, Y., & Chandler, B. (2009). New York Heart Association functional class predicts exercise parameters in the current era. *American Heart Journal*, 158(4), S24–S30. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2009.07.017>
- Salzano, A., De Luca, M., Israr, M. Z., Crisci, G., Eltayeb, M., Debiec, R., Ranieri, B., D'Assante, R., Rega, S., D'Agostino, A., Mauro, C., Squire, I. B., Suzuki, T., Bossoni, E., Guazzi, M., & Marra, A. M. (2021). Exercise intolerance in heart failure with preserved ejection fraction. *Heart Failure Clinics*, 17(3), 397–413. <https://doi.org/10.1016/j.hfc.2021.03.004>
- Saeidifard, F., Medina-Inojosa, J. R., West, C. P., Olson, T. P., Somers, V. K., Bonikowske, A. R., Prokop, L. J., Vinciguerra, M., & Lopez-Jimenez, F. (2019). The association of resistance training with mortality: A systematic review and meta-analysis. *European journal of preventive cardiology*, 26(15), 1647–1665. <https://doi.org/10.1177/2047487319850718>
- Sjölin, I., Bäck, M., Nilsson, L., Schiopu, A., & Leosdottir, M. (2020). Association between attending exercise-based cardiac rehabilitation and cardiovascular risk factors at one-year post myocardial infarction. *PLoS One*, 15(5), e0232772. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232772>
- Spendier, F., Müller, A., Korinek, M., & Hofmann, P. (2020). Intensity Thresholds and Maximal Lactate Steady State in Small Muscle Group Exercise. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(6), 77. <https://doi.org/10.3390/sports8060077>
- Stone, M. H., Hornsby, W. G., Suarez, D. G., Duca, M., & Pierce, K. C. (2022). Training Specificity for Athletes:

- Emphasis on Strength-Power Training: A Narrative Review. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 7(4), 102. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040102>
- Torres, A., Tennant, B., Ribeiro-Lucas, I., Vaux-Bjerke, A., Piercy, K., & Bloodgood, B. (2018). Umbrella and systematic review methodology to support the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Journal of Physical Activity & Health*, 15(11), 805–810. doi:10.1123/jpah.2018-0372
- Wannamethee, S. G., Shaper, A. G., Whincup, P. H., Lennon, L., Papacosta, O., & Sattar, N. (2014). The obesity paradox in men with coronary heart disease and heart failure: the role of muscle mass and leptin. *International Journal of Cardiology*, 171(1), 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.11.043>
- Weiss, K., Schär, M., Panjra, G. S., Zhang, Y., Sharma, K., Bottomley, P. A., Golzar, A., Steinberg, A., Gerstenblith, G., Russell, S. D., & Weiss, R. G. (2017). Fatigability, exercise intolerance, and abnormal skeletal muscle energetics in heart failure. *Circulation. Heart Failure*, 10(7). <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.117.004129>
- Woodruffe, S., Neubeck, L., Clark, R. A., Gray, K., Ferry, C., Finan, J., Sanderson, S., & Briffa, T. G. (2015). Australian Cardiovascular Health and Rehabilitation Association (ACRA) core components of cardiovascular disease secondary prevention and cardiac rehabilitation 2014. *Heart, Lung & Circulation*, 24(5), 430–441. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2014.12.008>
- Yamamoto, S., Hotta, K., Ota, E., Mori, R., & Matsunaga, A. (2016). Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *Journal of Cardiology*, 68(2), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.jcc.2015.09.005>
- Zores, F., Iliou, M.-C., Gellen, B., Kubas, S., Berthelot, E., Guillo, P., Bauer, F., Lamblin, N., Bosser, G., Damy, T., Cohen-Solal, A., & Beauvais, F. (2019). Physical activity for patients with heart failure: Position paper from the heart failure (GICC) and cardiac rehabilitation (GERS-P) Working Groups of the French Society of Cardiology. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 112(11), 723–731. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2019.07.003>

Datos de los/as autores/as:

Mauro Tauda
Eduardo Cruzat Bravo
Felipe Suárez Rojas

mauro.tauda@gmail.com
ecruzat@santotomas.cl
felipeignaciosz15@gmail.com

Autor/a
Autor/a
Autor/a