



Campus León

División de Ciencias
de la Salud
Departamento de Ciencias
Aplicadas al Trabajo

Informe de servicio social profesional

“Efectividad de un Programa de Ejercicio Físico Sobre la Fuerza Central (CORE) en Adultos con Insuficiencia Cardiaca”

Que para obtener el título de:

Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y Salud

Presenta: Ramón Ortiz Barroso

Director de Trabajo

Ma. Teresa Melchor Moreno

León Guanajuato abril 2021

Índice

Resumen.....	1
Palabras clave.....	1
Marco conceptual.....	2
Marco teórico	2
Pregunta de investigación	8
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos	9
Justificación	9
Materiales.....	12
Metodología	13
Criterios de inclusión	16
Criterios de exclusión	17
Resultados	17
Consideraciones éticas	22
Referencias.....	23

Resumen

La insuficiencia cardiaca es un trastorno que afecta la estructura y el funcionamiento del corazón, disminuye el consumo de oxígeno y provoca deterioro de las capacidades físicas funcionales y la calidad de vida. El siguiente estudio es de tipo descriptivo longitudinal en donde se evaluaron 6 personas adultos de ambos sexos con insuficiencia cardiaca (IC) con fracción de eyección ventricular izquierda reducida (FEVI) $\leq 35\%$ bajo la medicación de diuréticos y betabloqueadores, dicho estudio se realizó en la Clínica de Insuficiencia Cardiaca del IMSS UMAE T1 León Gto. Se analizaron signos vitales, composición corporal y se prescribió ejercicio físico de fuerza y aeróbico durante un periodo de tres meses, una frecuencia de tres veces por semana con una duración de 50 a 60 minutos de actividad, con el fin de mejorar o mantener la función física y la calidad de vida. El principal objetivo fue determinar la fuerza central core mediante un ejercicio de fuerza isométrica, la plancha estática o puente propenso, además de haber evaluado la percepción de la calidad de vida mediante el cuestionario Minnessota Living White Heart Failure, VO_2 max flexibilidad de miembros inferiores y dinamometría en brazos. Los participantes eran evaluados por el cardiólogo y el médico general de la clínica antes de ser integrados al programa de ejercicio. Los resultados obtenidos determinaron que la fuerza central core y la calidad de vida se vieron modificados positivamente después del programa, lo cual manifiesta que el ejercicio sigue teniendo un importante impacto en beneficio de las personas que padecen IC, sin embargo, cabe destacar que el VO_2 max, dinamometría y flexibilidad no tuvieron modificaciones significativas al término de dicho programa.

Palabras clave

Insuficiencia cardiaca, ejercicio físico, core

Marco conceptual

Insuficiencia Cardíaca: se define como la presencia de síntomas clínicos que hacen un desorden funcional o estructural cardíaco, deteriorando la capacidad del corazón para impulsar la sangre y hacer que llegue a todo el cuerpo (Fletcher, Magyari, Prussak & Churilla, 2012).

Ejercicio físico: es la actividad física planificada, estructurada, repetitiva e interaccionada con el objetivo de mejorar o mantener uno o más de los componentes de la condición física (Casperser, Powell & Christenson, 1985).

Core: es la musculatura que rodea la región lumbopélvica e incluye los abdominales anteriorment los para espinales y glúteos posteriormente, el suelo pélvico, musculatura inferior, abductores, rotadores de la cadera y diafragma superior (Bliss & Teplee, 2005).

Marco teórico

La aptitud física es la capacidad de realizar actividades laborales recreativas y cotidianas sin cansarse en forma desmedida. La fuerza muscular y la resistencia son dos componentes importantes de la aptitud física, se necesitan niveles mínimos de aptitud muscular para realizar las actividades de la vida cotidiana, mantener la independencia funcional con los años y participar en tareas recreativas activas sin tensión ni cansancio desmedido (Heyward, 2008).

Las enfermedades cardiovasculares refieren a un tipo de patología que compromete al corazón, los vasos sanguíneos y las secuelas de pobre suministro de sangre debido a una fuente vascular enferma (Rosas, Arizmendi & Borrayo, 2016).

La IC es debido a diferentes condiciones cardiovasculares como: el deterioro de la función ventricular izquierda, daño en las arterias coronarias, miocardiopatía dilatada, hipertensión arterial, miocarditis, cardiopatía valvular, cardiopatía congénita estructural,

Arritmias, enfermedad reumática del corazón, infarto al miocardio. La disnea y la fatiga son dos síntomas subjetivos de la IC, estas dos son las que reducen la tolerancia al ejercicio físico y generan retención de líquidos (Fletcher et al., 2012). La IC también es debido a condiciones no cardíacas, entre las más frecuentes esta la insuficiencia renal, diabetes y anemia (Consejo de Insuficiencia Cardíaca & Barisani, 2010).

Según la New York Heart Association define 4 clases de IC.

-
- I No hay limitación de la actividad física. La actividad física normal no causa fatiga excesiva, palpitaciones, disnea (falta de aliento).
-
- II Ligera limitación de la actividad física. Cómodo en reposo. La actividad física ordinaria produce fatiga, palpitaciones, disnea (falta de aliento).
-
- III Marcada limitación de la actividad física. Cómodo en reposo. Una actividad menor a la ordinaria causa fatiga, palpitaciones o disnea.
-
- IV Incapaz de realizar cualquier actividad física sin molestias. Síntomas de insuficiencia cardíaca en reposo. Si se realiza alguna actividad física, aumenta la incomodidad.

El ensayo HF-ACTION controlado aleatorizado que fue realizado del 2003 al 2007 en 82 centros en EUA, Canadá y Francia en donde participaron 2331 pacientes medicamente estables con insuficiencia cardiaca y fracción de eyección reducida del ventrículo izquierdo (FEVI) con promedio del 25% con edad promedio de 59 años de ambos sexos, llevaron un programa de ejercicio progresivo tres sesiones de treinta minutos, tres veces por semana, con una intensidad del 60-70 % de su FC.

Después de 18 semanas el programa fue traspasado a ejercicios en casa con una frecuencia de cuatro sesiones de cuarenta minutos por semana. El estudio demostró que el entrenamiento físico se asoció a un aumento de la capacidad física, mejoría de la calidad de vida, una reducción significativa modesta del 15% para la mortalidad y hospitalización por insuficiencia cardiaca (Connor et al., 2009).

En un estudio se demostró que el ejercicio termina con la atrofia muscular y fomenta el desarrollo muscular en grupos de pacientes con IC menores de 55 años y mayores de 65, antes y

después de la intervención con ejercicio, se obtuvieron biopsias del músculo vasto lateral. El programa tuvo una duración de cuatro semanas con intensidad al 70% de su consumo de oxígeno, los resultados redujeron los niveles de MuRF-1 proteína 1 del dedo del anillo del músculo a 32,8% en pacientes menores de 55 años y 37% en pacientes mayores de 65 años. Los autores concluyen que este gen está involucrado en la proteólisis del músculo y está aumentando en los pacientes con IC, por lo tanto el entrenamiento físico da como resultado niveles reducidos de MuRF-1 bloqueando la activación del sistema ubiquitina-proteosoma tanto en pacientes jóvenes y mayores con IC (Gielen et al., 2012).

Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed y la colección principal de WOS. Se identificaron 600 revisiones sistemáticas y meta análisis de los cuales se incluyeron solo 5 estudios que examinaron los efectos de entrenamiento aeróbico y de fuerza combinado (EAFC) en comparación al entrenamiento aeróbico (EA) sobre diferentes variables: calidad de vida, capacidad aeróbica y fuerza muscular, para la rehabilitación cardiaca en pacientes con IC. Las características de los entrenamientos de cada estudio se incluyeron en la siguiente tabla

Características de los entrenamientos en los estudios incluidos.

Estudio	Características del EA y EAFC (EA + EF inter-sesión)			
	Frecuencia / duración (rangos / sem)	Intensidad (rango)	Tipo	Tiempo (rango minutos T / EA / EF)
Santos et al. (2017)	2-3 / 12-40	EA ¹ : 50% TTM, 70-90% FC _{máx} , 50-80% FC _{res} , 11-14 RPE, 60-75% VO _{2 máx} EF ² : 50-70% 1RM, 55-65% 2RM	EA ¹ : continuo o por intervalos (CC, CE, CN) EF ² : bandas elásticas, máquinas, peso corporal, pesas de mano (PGM)	T: 20-75 / EA ¹ : 12-60 / EF ² : 20
Cornelis et al. (2016)	3 / 12-24	EA: 70-90% FC _{máx} , 50-70% FC _{res} EF: 50-70% 1RM	EA ¹ : continuo o por intervalos (NSR) EF ² : máquinas (PGM)	T: 40-75 / EA: 30-75 / EF ² : 10-45 (10-15R x 1-4S x 5-9E)
Gomes-Neto et al. (2019)	NSR	NSR	NSR	NSR
Hwang et al. (2010)	3 / 12-24	EA: 90% FC _{máx} , 50-70% FC _{res} , 11-14 RPE, 60-75% VO _{2 píco} EF: 50-70% 1RM	EA ¹ : continuo o por intervalos (NSR) EF ² : NSR (PGM)	T: 40-60 / EA ¹ : 20-45 / EF ² : 20 (10-15R x 1-4S x 5-9E)
Jewiss et al. (2016)	NSR	NSR	NSR	NSR

CC: cinta de correr; CE: cicloergómetro; CN: caminata nórdica; E: ejercicio; EA: entrenamiento aeróbico; EAFC: entrenamiento aeróbico y de fuerza combinado; EF: entrenamiento de fuerza; ET: extensión de tríceps; FC_{máx}: frecuencia cardíaca máxima; FC_{res}: frecuencia cardíaca de reserva; NSR: no se reporta; PGM: principales grupos musculares; PRE: prueba de rampa empinada; R: repeticiones; RM: repetición máxima; RPE: rango de esfuerzo percibido medido por la escala de Borg; S: series; sem: semanas; ses: sesiones semanales; T: total; TTM: tasa de trabajo máxima; VO_{2 píco}: consumo de oxígeno píco. *No se detallan datos de todas las intervenciones. Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos mostraron que la intervención con ejercicio EAFC tuvo mejoras y diferencias significativas en cuanto a las variables de estudio, por lo tanto, este tipo de intervención es necesaria y adecuada en la rehabilitación cardíaca en personas con IC (Peroni y Goñi, 2020).

Myrstadet et al. (2019) Recientemente han afirmado que no existen pautas para la actividad física y el ejercicio físico para los pacientes con fibrilación auricular (FA), diversos protocolos han sido publicados y empleado en estos casos, además en caso de los pacientes con IC con fracción de eyección reducida y FA el American College of Cardiology en conjunto con la American Heart Association han recomendado en sus correspondientes guías de práctica clínica el entrenamiento físico.

La rehabilitación cardíaca es una indicación aprobada actualmente en pacientes con IC y FA la cual esta demstrado que incrementa la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes, así como que reduce la mortalidad y las hospitalizaciones (Estany, Vera y Choy, 2020).

Mackenzie. (2005) desarrollo una prueba muscular central específica para el deporte, donde el atleta mantiene una posición de puente, usando sus brazos y piernas de apoyo, se evalúa la función muscular central. Los datos electromiográficos mostraron que la prueba activaron los rectos abdominales, oblicuos externos y erectores espinales, mientras que los desafíos en RE y OE fueron marcadamente mayores que los del ES (Ekstrom, Donatelli & Carp, 2007).

La prueba de puente propenso al agotamiento generalmente se considera como un medio efectivo para cuantificar la resistencia del estabilizador del tronco en el sector de rehabilitación (Schellenberg et al., 2007).

Desde el punto de vista de la actividad física el "CORE" hace referencia al complejo muscular situado en la parte central del cuerpo (región lumbo-pelvica) que incluye 29 músculos que estabilizan la columna vertebral. El core es el centro de la cadena cinética funcional, su desarrollo permite un mejor desempeño en las actividades de la vida diaria, vida laboral y deportiva (Bliss & Teplee, 2005).

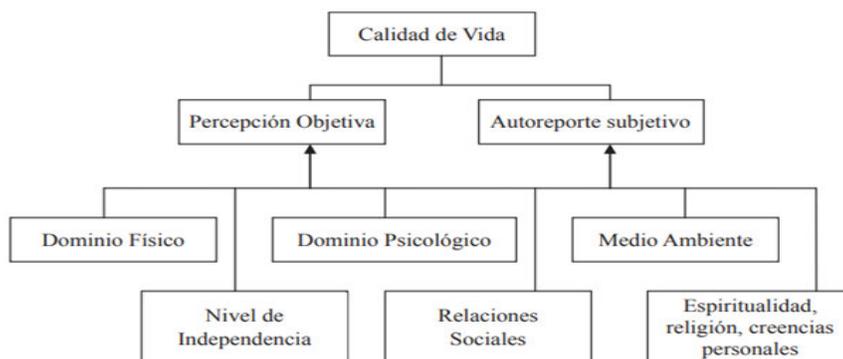
La activación tónico postural equilibrada (ATEP) es aquella actitud que engloba, todos los parámetros referentes al tono muscular, postura y colocación corporal (segmentaria y global) equilibrada (entendido como máxima estabilidad y distribución de fuerzas y apoyos) son adecuados para el mantenimiento de la salud estructural y funcional del aparato locomotor, así como sus posibles modificaciones en función de la actividad o tarea a realizar (Chulvi, Eredia, Pomar y Ramón, 2007).

Cuando se realizan actividades diarias intervienen los músculos del diafragma, abdominales, paraespinales, glúteos, suelo pélvico y cintura escapular (Richardson, Jull, Hodges & Hides, 1999).

La columna vertebral es el eje principal de sostén para el resto del cuerpo, lo cual con todas sus estructuras óseas ligamentosas y articulares conserva unas funciones principales para el ser humano: capacidad para soportar fuerzas que se dirigen en el eje longitudinal, es decir cargas axiales, proteger las estructuras del sistema nervioso central (medula, meninges y raíces nerviosas) y permita una adecuada movilidad y flexibilidad para todos los movimientos del tronco (Chulvi et al., 2007).

La calidad de vida, se trata de un concepto que está influido por la salud física, estado psicológico, nivel de independencia, y las relaciones sociales así como el entorno.

Figura 1. Diagrama del modelo conceptual de la OMS.



La calidad de vida disminuye a medida que empeora la insuficiencia cardiaca y es una de las mayores preocupaciones de estos pacientes. La intervención con ejercicio físico ha demostrado ser seguro para personas que padecen esta patología (Zuzagoitia et al, 2010).

Las intervenciones no farmacológicas como el ejercicio físico, pueden tener un gran impacto sobre la aptitud física y la calidad de vida en personas con insuficiencia cardiaca. El entrenamiento de resistencia incrementa la fuerza muscular, la capacidad funcional, independencia y calidad de vida en personas sanas y con enfermedades cardiovasculares, reduciendo una improbable incapacidad física en caso de existir. Tales beneficios han proporcionado que el entrenamiento de resistencia sea un componente aceptado para incluir en programas de salud (Reest et al, 2004).

Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de un programa de ejercicio físico sobre la fuerza central CORE, en los adultos con insuficiencia cardiaca?

Objetivo general

Estimar la fuerza central CORE después de un programa de ejercicio físico en adultos con insuficiencia cardiaca

Objetivos específicos

Mejorar la percepción de la calidad de vida

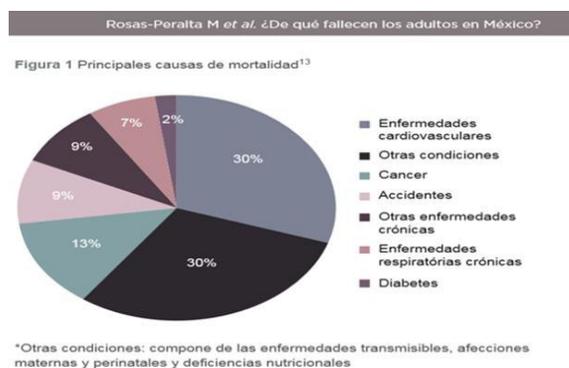
Mejorar la fuerza en brazos de los adultos con insuficiencia cardiaca.

Justificación

En Estados Unidos hay 550,000 nuevos casos de IC por año y más de cinco millones de personas viven con esta enfermedad. El factor que más está influyendo en la prevalencia e incidencia de la IC es el aumento de la población con edad avanzada.

Se pronostica que para el año 2030 se duplicaran los diagnósticos de dicha patología. Las nuevas intervenciones como la biotecnología, nuevos medicamentos y el ejercicio, es la nueva estrategia para reducir la prevalencia de esta enfermedad (Fletcher et al., 2012).

Las principales causas de mortalidad en el mundo son la cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular, ocasionaron 15,2 millones de defunciones en 2016 y han sido las principales causas de mortalidad durante los últimos 15 años (OMS, 2017).



Las enfermedades no transmisibles (ENT) se han establecido como una amenaza para la salud humana, el desarrollo y crecimiento económico. Sobre el 82% de la carga de mortalidad es causada por cardiopatía isquémica, enfermedad coronaria, cardiopatía hipertensiva e insuficiencia cardiaca. Actualmente un alto porcentaje de estas defunciones ocurren en países de ingresos bajos y medianos como pasa en México. (Rosas, Arizmendi y Borrayo, 2016).

Cuadro I Carga por enfermedades cardiovasculares en México
El INEGI, en 2013, informó 113 240 defunciones; 1 cada 4.5 minutos
El IMSS, en 2014, informó 38 675 defunciones; 1 cada 12 minutos
El 30% de la mortalidad total en el IMSS es por enfermedades cardiovasculares (ECV)
Las ECV son la primera causa de consulta en primer nivel (16 654 403), y segunda causa en segundo nivel
Afectan a la población económicamente activa
La insuficiencia cardiaca tiene más mortalidad que el cáncer de mama, próstata y cervicouterino juntos

La OMS subraya que, si no se utilizan medidas en la población para reducir el abuso del tabaco, el alcohol, las dietas mal sanas y la inactividad física, el costo económico que representará será de 2 billones de dólares anuales para los países de bajos y medianos ingresos. En la actualidad hay creciente evidencia de cómo evitar millones de defunciones y grandes pérdidas económicas si se añade el énfasis a la intervención primaria tanto como secundaria (Rosas et al., 2016).

El 60% de los habitantes del mundo no cumplen la recomendación mínima de realizar 30 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada (2016, OMS).

En la actualidad en México, no se ha dado la suma importancia de prescribir ejercicio físico en personas que padecen insuficiencia cardiaca (IC) , las clínicas, los hospitales públicos y privados no promueven este tipo de programas, no hay protocolos que den a conocer el estado físico del paciente y que determinen los componentes de la aptitud física. Por lo tanto, la calidad de vida de estas personas se ve disminuida con el paso del tiempo, complicación que demanda una mayor carga económica a nivel personal y al sector salud.

El implementar este tipo de protocolos en cada una de las clínicas del país argumentaría un menor coste económico y la disminución en la tasa de mortalidad, además de tener a una población sana y que no sea dependiente al realizar sus actividades básicas de la vida cotidiana.

El objetivo de la presente investigación es determinar la fuerza central core, después de un programa de ejercicio físico durante un periodo de tres meses, ya que es un argumento valioso para aumentar la capacidad física funcional y los componentes de la aptitud física; en personas que padecen insuficiencia cardiaca estas capacidades disminuyen, además de deteriorar la calidad de vida significativamente, el ejercicio físico como intervención primaria seria la principal causa de mejorar las condiciones de vida de estas personas, dando como consecuencia un mejor control de la enfermedad y del tratamiento farmacológico, con la finalidad de que a medida que pase el tiempo, la funcionalidad física sea un pilar para la vida cotidiana de estas personas.

La importancia de gestionar el ejercicio físico en las primeras etapas de la insuficiencia cardiaca es relevante para las personas que la padecen y para el sector salud, ya que la detección y la intervención a tiempo generaría un menor coste económico de manutención, además de tener una población más productiva en la intervención económica del país.

Materiales

Bascula clínica 220 kg, estadímetro 2 metros de altura. Modelo clínica 220. Marca casa matus
NL



Plicometro marca Slim Guide apertura de 80 mm con precisión de medidas de 0 a 0.5 mm



Cinta métrica Lufkin. Modelo W606PM6MMX2M diametro ejecutivo. Resolución 1mm,
capacidad 2m. made in USA



Baumanómetro manual Homecare. Modelo 1000



Oxímetro Homecare. Modelo FPX-033 pantalla LCD rango spO2 70-99

Conos



Metodología

Para fines de esta investigación, se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo longitudinal, realizado en la ciudad de León Guanajuato, en la Clínica de Insuficiencia Cardíaca del Instituto Mexicano del Seguro Social Unidad Médica de Alta Especialidad (IMSS UMAE T1).

Se evaluaron seis participantes adultos de 30 a 50 años de edad de ambos sexos, evaluados por el cardiólogo y el doctor general de la clínica, los participantes presentaban insuficiencia cardíaca IC, fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) reducida $\leq 35\%$, presión arterial y frecuencia cardíaca dentro de los valores óptimos, todos bajo la medicación de beta bloqueadores (metoprolol) y diuréticos (espirolactona y furosemida); antes de comenzar el programa de actividad física, se realizó un análisis de la historia clínica.

Desde la primera visita se registraron los datos personales de los participantes, lectura electrocardiográfica, química sanguínea, ecocardiograma, toma de presión arterial, frecuencia cardíaca en reposo, composición corporal y batería de pruebas físicas.

La composición corporal se determinó mediante la medición del peso, talla, circunferencias en base a los criterios establecidos por la OMS, la medición de pliegues cutáneos para determinar el porcentaje de grasa, tomando como referencia el nomograma de Jackson, Pollock & Ward (1980, 1978) se evaluó la calidad de vida mediante el cuestionario Minnesota Living With Heart Failure (MLWHF). Posteriormente se evaluaron algunos parámetros físicos que componen la aptitud física: VO₂max, fuerza isométrica en core, dinamometría de brazos y

Flexibilidad de miembros inferiores, el requisito para poder realizar las pruebas era llevar ropa deportiva y cómoda.

El MLWHF es un cuestionario compuesto por 21 preguntas cuyo objetivo es averiguar en qué medida la IC afecta a los aspectos físicos, psíquico y socioeconómicos de la vida de estas personas, las preguntas hacen referencia a los signos y síntomas de la IC, relaciones sociales, actividad física y sexual, trabajo y emociones, cada pregunta se compone del 0 que indica (no) al 5 que indica (muchísimo) de manera que a mayor puntuación peor calidad de vida. El cuestionario se realizó al inicio del programa y al final del mismo.

Para la evaluación cardiorrespiratoria se llevó a cabo la prueba (PC6M) caminata de 6 minutos, esta prueba consiste en caminar sobre un pasillo de 30 metros ida y vuelta durante un lapso de 6 minutos, analizando la saturación de oxígeno y la frecuencia cardiaca con un oxímetro de pulso para dedo, mientras que el activador físico cuantifica las vueltas y el tiempo con un reloj cronómetro; posterior a la prueba se cuentan los metros que recorrió el participante durante los seis minutos y al final se determina el consumo de oxígeno.

La fuerza central (CORE) se determinó con una prueba isométrica, el puente propenso, el participante adquiría una posición decúbito ventral con seis puntos de apoyo sobre el piso, usando las puntas de los pies, codos y muñecas haciendo un puente, activando la zona lumbo-pelvica y la musculatura que compone el core o núcleo. Se dieron las indicaciones específicas antes de comenzar, se les comento que no realizaran maniobra de Balsalba en ningún momento de la prueba, para evitar que la presión arterial aumentara y generara una complicación

perjudicial, se les pidió mantener una frecuencia respiratoria normal; cuando el suelo pélvico caía a la mitad de la altura a la que se posicionaba la cadera durante la prueba, esta era detenida, se realizaron dos intentos y se registró el de mayor tiempo en contracción. Se tomó la presión arterial pre y post de la prueba, todos los participantes presentaron valores normales de T/A post prueba, por lo que la fuerza isométrica en puente propenso no represento ningún riesgo o complicación en el estado físico y fisiológico de los participantes.

Fuerza isométrica en brazos con dinamómetro TKK 5401 precisión de 0.1 kg; se adaptó el tamaño de la manija en una posición cómoda para el participante, tomando una posición erguida con los brazos rectos sobre los muslos en posición neutra, se mide la fuerza de presión de cada mano en kilogramos, se ejecutaron 2 pruebas en cada mano y con mínimo de descanso de 1 minuto entre cada una. Se tomó como referencia el valor más alto.

Para la prueba de flexibilidad: se aplicó el protocolo Flexión de tronco en “V” también conocida como flexión de tronco YMCA (Heyward, 2008). Se dan las indicaciones de dicha prueba, se hacen 2 ejecuciones y al final se registra la mejor marca en centímetros siendo este resultado positivo o negativo.

Los datos recolectados fueron presentados al doctor jefe de la clínica de Insuficiencia Cardíaca, la información era analizada en conjunto y se cuestionaba desde un punto crítico y bajo evidencia, sobre qué tipo de ejercicios beneficiarían la calidad de vida en cada uno de los participantes y no generaría lesiones o empeoramiento de la enfermedad la cual padecen.

La información se interpretó en las tablas percentilares de cada prueba, se determinó el estado de aptitud física actual y se elaboró el programa de ejercicio físico personalizado adaptado a las necesidades fisiológicas y físicas; el entrenamiento consistió en una rutina personalizada

con un mes de duración (4 semanas), se trabajó fuerza, flexibilidad y resistencia cardiorrespiratoria, 3 veces a la semana con un tiempo aproximado de 45 a 60 minutos. La rutina de ejercicio estaba conformada por las siguientes fases:

- 1- Estimulación fisiológica o calentamiento enfocado a la lubricación articular y el aumento de la temperatura corporal con movimientos de flexión, extensión, rotación, aducción y abducción con orientación céfalo-caudal.
- 2- Posteriormente se realizaban los ejercicios de fuerza, era una combinación de ejercicios isométricos e isotónicos, se involucraban diferentes grupos musculares, con el fin de complementar la fuerza general.
- 3- Resistencia aeróbica: se realizaba caminata con cambios de ritmo con un tiempo de 15 a 20 minutos.
- 4- Por último la fase de relajación o vuelta a la calma, se realizaban ejercicios de flexibilidad estática y dinámica junto con respiraciones profundas, para ejercitar los músculos inspiratorios y espiratorios.

Criterios de inclusión

Hombre o Mujer adulto derechohabiente del IMSS con diagnóstico de IC por el cardiólogo de la clínica, síntomas clínicos sin complicación, capacidad funcional ≥ 7 MET, función ventricular izquierda (FVI) de moderada a buena con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) $\leq 35\%$ en reposo y 6 meses o 1 año diagnosticado por el cardiólogo.

Criterios de exclusión

Hombre o Mujer no derechohabiente del IMSS, sin presencia de ecocardiograma, dolor isquémico persistente o recurrente, capacidad funcional <7 MET e insuficiencia cardiaca congestiva (ICC) abandono de programa de ejercicio físico.

Resultados

Parámetros antropométricos del primer mes al inicio del programa y al tercer mes al final del programa. Tabla 1 hombres, tabla 2 mujeres.

Tabla 1

EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS ANTROPOMÉTRICO EN HOMBRES CON IC							
Variables composición corporal	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3		
	X	DE	X	DE	X	DE	
PESO kg	78 ± 4.89		80.1 ± 4.23		80.8 ± 4.77		
TALLA cm	162 ± 4.3		162 ± 4.3		162 ± 4.3		
IMC	29.9 ± 3.7		30.7 ± 3.1		31 ± 3.7		
ICC	0.96 ± 0.020		0.97 ± 0.035		0.98 ± 0.021		
%G	27 ± 5.3		23.6 ± 2.5		24.6 ± 2.3		

PESO kg: masa total, TALLA cm: estatura, IMC: indice de masa corporal, ICC: indice cintura cadera,
%G: porcentaje de grasa corporal.

Tabla 2

EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS ANTROPOMÉTRICOS EN MUJERES CON IC							
variables composicion corporal	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3		
	X	DE	X	DE	X	DE	
PESO kg	67.5 ± 9.06		71.6 ± 8.92		71.7 ± 8.81		
TALLA cm	157 ± 18		157 ± 18		157 ± 18		
IMC	29.3 ± 2.6		28.9 ± 3.3		28.9 ± 3.2		
ICC	0.89 ± 0.070		0.87 ± 0.030		0.88 ± 0.060		
%G	34.3 ± 4.1		33.6 ± 3.2		32.6 ± 4.7		

PESO kg: masa total, TALLA cm: estatura, IMC: indice de masa corporal, ICC: indice cintura cadera,
%G: porcentaje de grasa corporal.

Parámetros fisiológicos del primer mes al inicio del programa y al final al tercer mes del programa. Tabla 1 hombres, tabla 2 mujeres.

Tabla 1

EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS FISIOLÓGICOS EN HOMBRES CON IC						
Variables en reposo	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3	
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
FC lpm	69.3	± 8.6	66	± 9.6	68.7	± 18.0
TAS mmHg	103.3	± 4.16	112	± 5.29	106	± 8.72
TAD mmHg	70.7	± 10.1	72.3	± 9.3	70.7	± 10.1

FC lpm: frecuencia cardiaca, latidos por minuto, TAS mmHg: presión arterial sistólica, milímetros de mercurio, TAD mmHg: presión arterial diastólica, milímetros de mercurio.

Tabla 2

EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS FISIOLÓGICOS EN MUJERES CON IC						
Variables en reposo	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3	
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE
FC lpm	66.3	± 10.2	79.3	± 7.5	62.3	± 3.1
TAS mmHg	113.3	± 9.8	109.3	± 7.02	100	± 2.00
TAD mmHg	70	± 7.2	75.3	± 4.6	64.6	± 3.1

FC lpm: frecuencia cardiaca, latidos por minuto, TAS mmHg: presión arterial sistólica, milímetros de mercurio, TAD mmHg: presión arterial diastólica, milímetros de mercurio.

De acuerdo a la variable de estudio, la fuerza central core aumento positivamente en un programa de tres meses de ejercicio físico, en personas adultas de ambos sexos con insuficiencia cardiaca (IC). Tabla 1 hombres, tabla 2 mujeres.

Tabla 1

EVALUACIÓN DE LA MUSCULATURA CORE EN HOMBRES CON IC PLANCHA ESTÁTICA EN SEGUNDOS						
Mes	Participante 1	Participante 2	Participante 3	\bar{X}	DE	
1	37	38	36	37	± 0.81	
2	60	79	46	61.6	± 13.52	
3	60	69	62	63.6	± 3.85	

Valores de la fuerza core en hombres, en tres meses de ejercicio físico.

\bar{X} : media, DE: desviación estandar.

Tabla 2

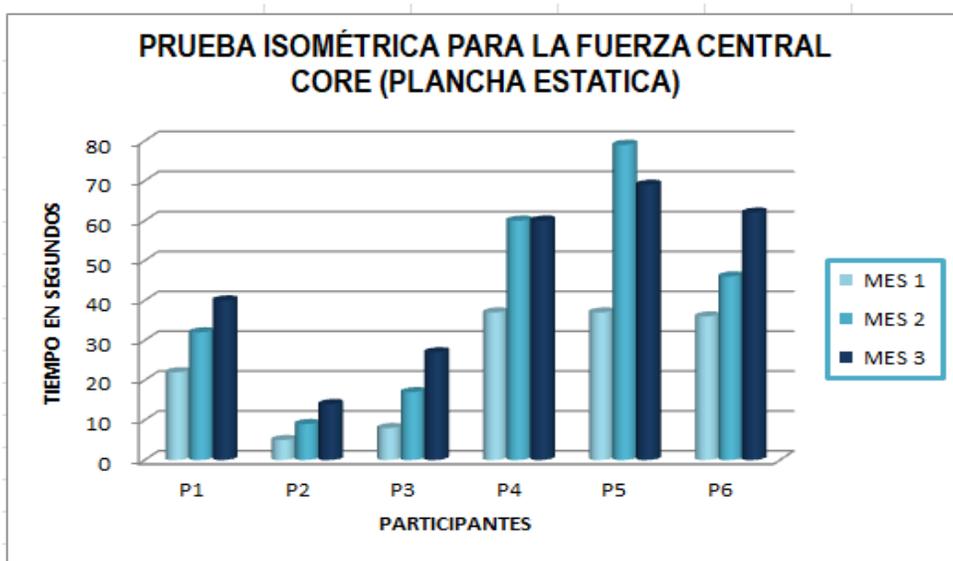
EVALUACIÓN DE LA MUSCULATURA CORE EN MUJERES CON IC PLANCHA ESTÁTICA EN SEGUNDOS						
Mes	Participante 1	Participante 2	Participante 3	\bar{X}	DE	
1	22	5	8	11.6	± 7.40	
2	32	9	17	19.3	± 9.53	
3	40	14	27	27	± 10.61	

Valores de la fuerza core en mujeres, en tres meses de ejercicio físico

\bar{X} : media, DE: desviación estandar

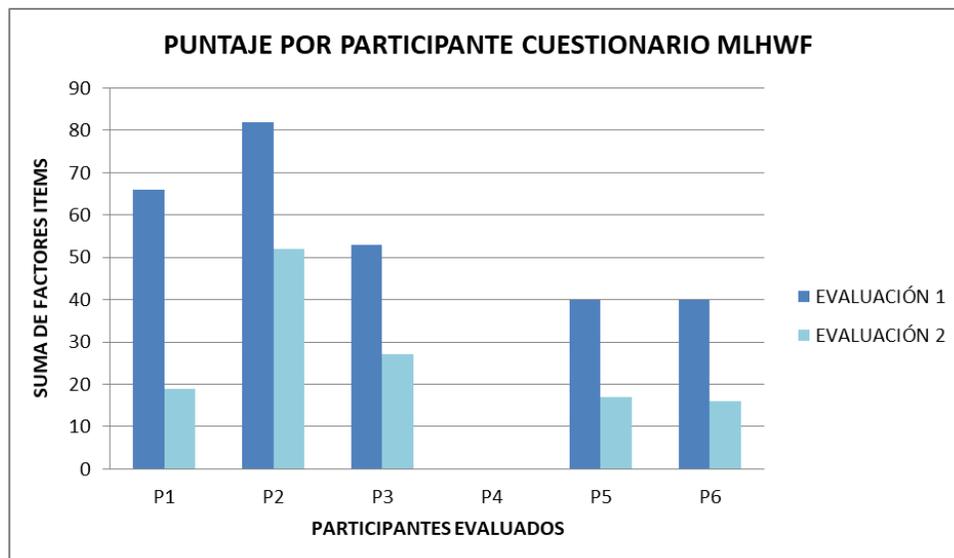
Tabla y gráfica de barras, suma de los resultados finales, en la prueba isométrica para la fuerza central core (puente propenso en segundos)

PARTICIPANTES	MES 1	MES 2	MES 3
P1	22	32	40
P2	5	9	14
P3	8	17	27
P4	37	60	60
P5	37	79	69
P6	36	46	62



Resultados por participante en la sumatoria de factores físicos, sociales, emocionales y otros en la primera y segunda evaluación del cuestionario MLHWF

SUMA DE FACTORES FÍSICOS, SOCIALES, EMOCIONALES Y OTROS CUESTIONARIO MLHWF						
CUESTIONARIO	P1	P2	P3	P4	P5	P6
EVALUACIÓN 1	66	82	53	0	40	40
EVALUACIÓN 2	19	52	27	0	17	16



Tablas y gráfica de barras, suma de resultados finales del cuestionario Minnesota Living With Heart Failure, primera y segunda evaluación

PRIMERA EVALUACIÓN CUESTIONARIO MLWHF			
FACTORES FÍSICOS	FACTORES SOCIALES	FACTORES EMOCIONALES	OTROS
106	38	66	72

SEGUNDA EVALUACIÓN CUESTIONARIO MLWHF			
FACTORES FÍSICOS	FACTORES SOCIALES	FACTORES EMOCIONALES	OTROS
42	15	30	44

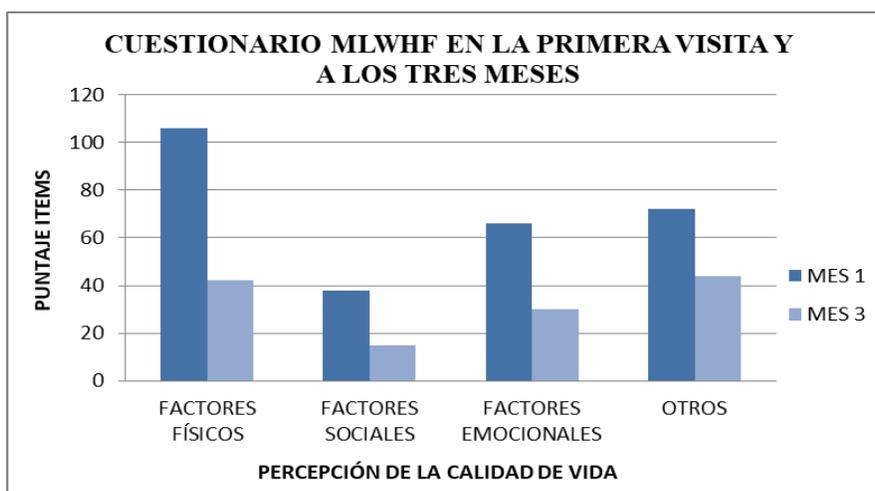


Tabla y gráfica de barras de los resultados individuales de la prueba de dinamometría en brazos

RESULTADOS POR PARTICIPANTE DURANTE TRES MESES EN LA PRUEBA DE DINAMOMETRÍA EN BRAZOS						
MES 1 AL MES 3	P1	P2	P3	P4	P5	P6
BRAZO D (kg)	20.8	10.7	17	24.111	21.6	39.3
BRAZO I (kg)	19.6	8.2	12.6	25.3	20.6	39.3
BRAZO D (kg)	20.3	10	15.2	26.7	34	37
BRAZO I (kg)	20	8	12.9	26.8	34.6	31
BRAZO D (kg)	22.6	13.5	18.6	28.8	34.4	36.6
BRAZO I (kg)	20	11.6	15.1	27.4	34	34.3

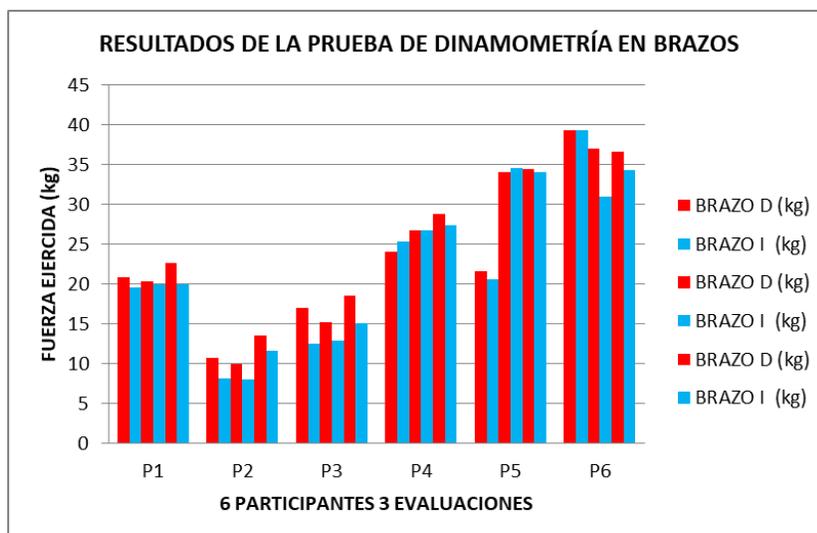
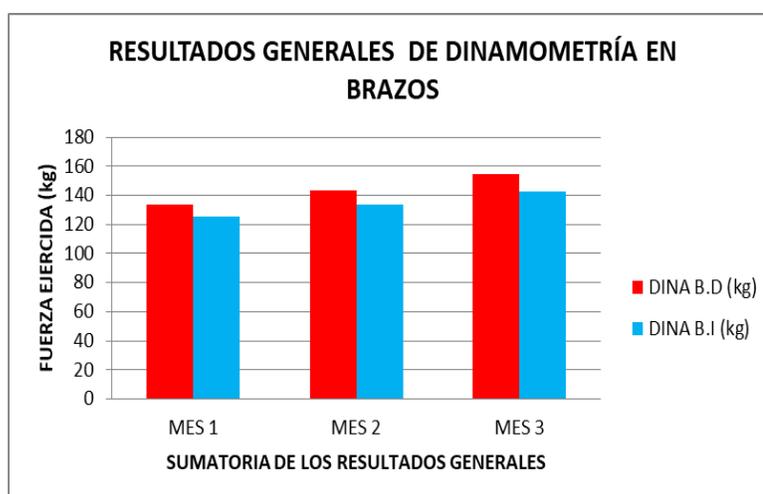


Tabla y gráfica de barras, suma de los resultados finales en la prueba de dinamometría en brazos al inicio y al final del programa

RESULTADOS GENERALES DE DINAMOMETRÍA		
EVALUACIONES	DINA B.D (kg)	DINA B.I (kg)
MES 1	133.5	125.6
MES 2	143.2	133.3
MES 3	154.5	142.4



Consideraciones éticas

En materia de la aplicación de las pruebas de ejercicio en los pacientes, esta investigación se apega al reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la salud, haciendo especial énfasis en el Título Segundo (de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos) Capítulo 1; Brindando a las personas que decidan formar parte de este proyecto un ambiente de respeto hacia su privacidad tal como se menciona en el Artículo 16, y de acuerdo al Artículo 17 el proyecto es considerado de riesgo mínimo para la persona, realizando un programa de ejercicio moderado, así mismo a lo largo del proceso se cuenta con la presencia de personal médico, por si llegase a ser requerido (Artículo 19), de ser necesario, el proyecto corre el riesgo de ser suspendido en caso de que se detecte algún riesgo hacia el paciente o bien, si este lo solicita, lo dicta el Artículo 18.

Para obtener el consentimiento informado por parte del paciente, previamente se le brinda una explicación clara del plan de trabajo, y de estar interesado y aceptar, es contemplado como sujeto de prueba dentro del proyecto.

Discusión

El propósito del presente estudio, fue determinar la fuerza central core mediante un ejercicio de fuerza isométrica plancha estática, ya que este complejo muscular es relativamente funcional en las actividades de la vida cotidiana. Las personas con IC van deteriorando sus capacidades físicas funcionales conforme avanza su enfermedad, al mejorar su fuerza central genera beneficios a nivel periférico, lo cual hace que tengan una mejor percepción al realizar sus actividades laborales diarias. De acuerdo a la variable de estudio, la población fue muy reducida, por lo que se necesita una mayor muestra para determinar si los resultados tienen estadísticamente aumentos significativos; con base a la literatura mencionada, los resultados manifiestan que el ejercicio físico contribuye de manera positiva la fuerza muscular core, con el fin de tener una mejora al realizar las actividades básicas de la vida cotidiana en personas que padecen insuficiencia cardiaca.

Conclusiones

Las ganancias de la fuerza core son positivas para hombres y mujeres, refiriendo a que la variable de estudio es una población muy reducida, no podemos determinar si la muestra es significativa; aunque los resultados son positivos, podemos resumir que un programa de ejercicio físico en adultos con IC tiene incrementos de la fuerza central core de 37 ± 0.81 a 63.6 ± 3.85 para hombres y 11.6 ± 7.40 a 27 ± 10.61 para mujeres, durante un periodo de tres meses de entrenamiento. El ejercicio físico es una intervención segura y eficiente, fundamentada por diversos estudios científicos que debería estar en los programas clínicos, formando parte de una rehabilitación cardiaca y funcional.

Referencias

- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health rep*, 100(2), 126-31.
- Carga global de los padecimientos cardiovasculares. *Med Inst Mex Seguro Soc*, 55(1), pp.98-103.
- De Insuficiencia Cardíaca, C., & Barisani, J. L. (2010). Consenso de insuficiencia cardíaca aguda y avanzada. *Revista Argentina de cardiología*, 78(3), 264-281.
- Davies, E. J., Moxham, T., Rees, K., Singh, S., Coats, A. J., Ebrahim, S., & Taylor, R. S. (2010). Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane database of systematic reviews*, (4).
- Estany, E. R., Vera, N. A. C., & Choy, L. O. D. (2020). Ejercicio físico y fibrilación auricular en atletas y en pacientes con insuficiencia cardíaca: ¿Favorable o perjudicial?. *CorSalud*, 12(3), 327-335.
- Elvar, J. R. H., Medrano, I. C., Isidro, F., & Ramón, M. (2007). Revisión del entrenamiento lumbo-abdominal saludable: análisis práctico y metodológico. *PubliCE Standard, Pid*, 761.
- Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Carp, K. C. (2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 37(12), 754-762.
- 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.
- Gielen, S., Sandri, M., Kozarez, I., Kratzsch, J., Teupser, D., Thiery, J., ... y Schuler, G. (2012). El entrenamiento con ejercicios atenúa la expresión de MuRF-1 en el músculo esquelético de pacientes con insuficiencia cardíaca crónica independientemente de la edad: el estudio aleatorizado de Leipzig Exercise Intervention in Chronic Heart Failure and Aging catabolism. *Circulación* , 125 (22), 2716-2727.
- <http://www.saludmed.com/LabFisio/Lab-F-Men1.html>
- Medrano, I. C., Elvar, J. R. H., & Ramón, M. (2006). CORE: entrenamiento de la zona media. *Lecturas: Educación física y deportes*, (97), 38.
- Myrstad, M., Malmo, V., Ulimoen, S. R., Tveit, A., & Loennechen, J. P. (2019). Exercise in individuals with atrial fibrillation. *Clinical Research in Cardiology*, 108(4), 347-354.
- Organización Mundial de la Salud (2017). Las 10 principales causas de defunción. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

- O'Connor, C. M., Whellan, D. J., Lee, K. L., Keteyian, S. J., Cooper, L. S., Ellis, S. J.,... & Rendall, D. S. (2009). Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *Jama*, 301(14), 1439-1450.
- Peroni, B. B., & Goñi, V. D. (2020). Entrenamiento Aeróbico y de Fuerza Combinado comparado con Aeróbico solamente en la Rehabilitación de Pacientes con Insuficiencia Cardíaca. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 26(4), 970.
- Piña, I. L., Apstein, C. S., Balady, G. J., Belardinelli, R., Chaitman, B. R., Duscha, B. D., & Sullivan, M. J. (2003). Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation*, 107(8), 1210-1225.
- Rosas-Peralta, M., Arizmendi-Uribe, E., & Borrayo-Sánchez, G. (2017). ¿De qué fallecen los adultos en México? Impacto en el desarrollo económico y social de la nación. La carga global de los padecimientos cardiovasculares. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(1), 98-103.
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., & Hides, J. (1999). Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain: Scientific basis and clinical approach. Sydey: Churchill Livingstone
- Schellenberg, K. L., Lang, J. M., Chan, K. M., & Burnham, R. S. (2007). A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 86(5), 380-386.
- Vivian H. Heyward, P. (5a edición). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio*. University of New Mexico, Estados Unidos: Panamericana.
- Zapata, L. M., Tamayo, N., & Medellín, C. (2009). Ejercicios básicos para la zona central del cuerpo (CORE) que favorecen una correcta activación tónico postural equilibrada. *Trabajo final de énfasis en motricidad comunitaria, Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física Medellín*, 1-45.
- Mackenzie, B. (2005). 101 Performance evaluation tests.



Universidad
Guanajuato

Dr. José Guadalupe Montaña Corona

Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León se le ha designado como **Presidente** del examen para obtener el grado de Licenciado (a) en Ciencias de la Actividad Física y Salud, que sustentará el **C. Ramón Ortiz Barroso**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación del Informe de Servicio Social Profesional que con el título de "Efectividad de un programa de ejercicio físico sobre la fuerza central CORE en adultos con insuficiencia cardiaca", ha completado y es satisfactorio de acuerdo al Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise el Informe de Servicio Social Profesional del alumno que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

"LA VERDAD OS HARA LIBRES"

16 de marzo de 2021

Director

División Ciencias de la Salud

Dr. Tonatiuh García Campos

Para los sinodales:

Mi voto en relación al trabajo de Titulación es:

Aprobada

Firma:

SECRETARÍA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN
Bvd. Puente Milenio No. 2001 Fracción Predio San Carlos C.P. 3767 Tel. (477) 2674900 ext. 3657



Universidad
Guanajuato

Dra. Ma. Teresa Melchor Moreno

Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León se le ha designado como **Vocal** del examen para obtener el grado de Licenciado (a) en Ciencias de la Actividad Física y Salud, que sustentará el C. **Ramón Ortiz Barroso**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación del informe de Servicio Social Profesional que con el título de "Efectividad de un programa de ejercicio físico sobre la fuerza central CORE en adultos con insuficiencia cardíaca", ha completado y es satisfactorio de acuerdo al Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise el Informe de Servicio Social Profesional del alumno que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

"LA VERDAD OS HARA LIBRES"

16 de marzo de 2021

Director

División Ciencias de la Salud

Dr. Tonatiuh García Campos

Para los sinodales:

Mi voto en relación al trabajo de Titulación es:

Aprobado

Firma:

[Firma]

SECRETARÍA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN

Bvtd. Puente Milenio No. 1001 Fracción Predio San Carlos C.P. 3767 Tel. (477) 2674900 ext. 3857



Universidad
Guanajuato

Dr. Luis Manuel Vargas Ramírez

Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatiuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León se le ha designado como **Secretario** del examen para obtener el grado de Licenciado (a) en Ciencias de la Actividad Física y Salud, que sustentará el **C. Ramón Ortiz Barroso**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación del Informe de Servicio Social Profesional que con el título de "Efectividad de un programa de ejercicio físico sobre la fuerza central CORE en adultos con insuficiencia cardíaca", ha completado y es satisfactorio de acuerdo al Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise el Informe de Servicio Social Profesional del alumno que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

"LA VERDAD OS HARA LIBRES"

16 de marzo de 2021

Director

División Ciencias de la Salud

Dr. Tonatiuh García Campos

Para los sinodales:

Mi voto en relación al trabajo de Titulación es: _____

Aprobado

Firma: _____

SECRETARÍA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN

Bvld. Puente Milenio No. 1001 Fracción Predio San Carlos C.P. 3767 Tel. (477) 2674800 ext. 3657



Universidad
Guajajuato

LCAfYS. Karina Isabel Álvarez Delgado

Presente

Por acuerdo con el Dr. Tonatliuh García Campos, Director de la División de Ciencias de la Salud del Campus León se le ha designado como **Vocal Suplente** del examen para obtener el grado de Licenciado (a) en Ciencias de la Actividad Física y Salud, que sustentará el **C. Ramón Ortiz Barroso**.

La modalidad de la titulación será por medio de la presentación del Informe de Servicio Social Profesional que con el título de **"Efectividad de un programa de ejercicio físico sobre la fuerza central CORE en adultos con insuficiencia cardiaca"**, ha completado y es satisfactorio de acuerdo al Director de trabajo.

Por lo anterior le solicito revise el Informe de Servicio Social Profesional del alumno que acompaña al presente y nos informe mediante su voto si procede la realización del examen de titulación.

Su participación en este proceso es de la mayor importancia para la Misión de la Universidad por lo que deseo expresarle mi agradecimiento por su valiosa colaboración en la evaluación del trabajo y la realización del examen de titulación.

Sin otro particular me es grato reiterarle la seguridad de mi más alta consideración.

"LA VERDAD OS HARA LIBRES"

16 de marzo de 2021

Director

División Ciencias de la Salud

Dr. Tonatliuh García Campos

Para los sinodales:

Mi voto en relación al trabajo de Titulación es: Aprobado

Firma: *Isabel*

SECRETARÍA ACADÉMICA DE LA DIVISIÓN CIENCIAS DE LA SALUD CAMPUS LEÓN

Bvtd. Puente Milenio No. 1001 Fracción Predio San Carlos C.P. 3767 Tel. (477) 2674900 ext. 3657