

Efectos del ejercicio aeróbico en agua sobre el dolor percibido y la variabilidad cardiaca en mujeres con fibromialgia

Matías M. Riquelme¹, Claudia A. Melipillán^{1,2}, Alexis A. Bacon¹, Oscar A. Niño-Méndez³, Cristian A. Núñez-Espinosa¹

¹Escuela de Medicina. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile. ²Corporación de Rehabilitación Club de Leones Cruz del Sur. Punta Arenas. Chile. ³Facultad de Ciencias del Deporte y Educación Física. Universidad de Cundinamarca. Colombia.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00020

Recibido: 12/06/2020

Aceptado: 01/12/2020

Resumen

La fibromialgia es una enfermedad caracterizada por presentar un dolor cónico asociada a una desregulación autonómica de quien la padece, sin muchas alternativas de tratamiento. Este estudio tuvo como objetivo, conocer la relación existente entre el ejercicio físico en medio acuático, la percepción del dolor y el control autonómico cardiovascular en mujeres adultas que padecen fibromialgia. La muestra se compuso por 15 mujeres diagnosticadas con fibromialgia quienes participaron en 24 sesiones de ejercicio en medio acuático de 40 minutos. Se evaluaron medidas antropométricas, variabilidad de frecuencia cardiaca (VFC) y percepción de dolor (PCS) en cuatro tiempos experimentales (t1, basal; t2, sesión 8; t3, sesión 16; t4, sesión 24). Además, se evaluó la percepción al dolor en cada sesión a través de EVA. Los resultados muestran, que la percepción del dolor a través de EVA disminuyó al comparar todas las medias evaluadas antes y después de cada sesión ($p < 0.05$). En la aplicación de PCS, un menor Dolor Total y Rumiación se obtuvo al comparar t1 con t4. Los valores de VFC mostraron que SDNN y RMSSD fueron mayores después de la sesión, cuando se comparó t4 con t1 ($p < 0.05$). La frecuencia cardiaca media disminuyó al finalizar las sesiones, mostrando una mejor adaptación al ejercicio. La relación entre dolor y medidas cardíacas, estuvo dada por una correlación positiva en los dominios de dolor registrados antes de las sesiones y los valores de RMSSD y SDNN. En conclusión, la práctica de ejercicio físico en medio acuático, indicaría una menor percepción de dolor y una mejor respuesta autonómica cardiaca en mujeres con fibromialgia.

Palabras clave:

Fibromialgia. Dolor.
Sistema Nervioso Autónomo.
Ejercicio.

Effects of water aerobic exercise on perceived pain and cardiac variability in women with fibromyalgia

Summary

Fibromyalgia is a disease characterized by conical pain associated with autonomic dysregulation of the sufferer, without many treatment alternatives. The objective of this study was to find out the relationship between physical exercise in an aquatic environment, pain perception and cardiovascular autonomic control in adult women suffering from fibromyalgia. The sample consisted of 15 women diagnosed with fibromyalgia who participated in 24 40-minute exercise sessions in a water environment. Anthropometric measures, heart rate variability (HRV) and pain perception (PCS) were evaluated in four experimental times (t1, baseline; t2, session 8; t3, session 16; t4, session 24). In addition, the perception of pain was evaluated in each session through VAS. The results show that the perception of pain through VAS decreased when comparing all the means evaluated before and after each session ($p < 0.05$). In the PCS application, a lower Total Pain and Rumination was obtained when comparing t1 with t4. HRV values showed that SDNN and RMSSD were higher after the session, when t4 was compared with t1 ($p < 0.05$). The mean heart rate decreased at the end of the sessions, showing a better adaptation to exercise. The relationship between pain and cardiac measurements was given by a positive correlation in the pain domains recorded before the sessions and the RMSSD and SDNN values. In conclusion, the practice of physical exercise in an aquatic environment would indicate a lower perception of pain and a better cardiac autonomic response in women with fibromyalgia.

Key words:

Fibromyalgia. Pain.
Autonomous Nervous System.
Exercise.

Correspondencia: Cristian A Núñez-Espinosa

E-mail: cristian.nunez@umag.cl

Introducción

La fibromialgia (FM) es una enfermedad incapacitante, reconocida por la Organización Mundial de la Salud con el código M79.7 de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10 CM)¹. En Latinoamérica existen pocos estudios que indaguen sobre su prevalencia. Sin embargo, el Hospital Clínico de la Universidad de Chile el año 2005, estimó que la incidencia de esta enfermedad alcanzaba a un 5,4% de la población chilena, mientras que a nivel mundial se estima que afecta al 5% de la población occidental y predominantemente a las mujeres²⁻⁵. Estudios han observado que en Chile existe un acelerado aumento en su diagnóstico en los últimos décadas, lo cual se condice con otros estudios que indican esta misma alza en su diagnóstico a nivel mundial^{2,6}.

Esta enfermedad se caracteriza por dar lugar a dolor crónico, fatiga, bajo rendimiento físico, alteraciones del sueño y depresión entre otros síntomas, con lo cual se predispone al desarrollo de otras patologías entre las cuales encontramos; hipertensión, sobrepeso, diabetes^{1,6}. Estas patologías afectarían la percepción del dolor y su regulación nerviosa convirtiéndose en un problema cíclico de salud, que aumentara con el paso del tiempo^{3,7-13}.

Uno de los ejes claves para comprender esta enfermedad es su directa relación con la desregulación del sistema nervioso autónomo¹⁴. Una de las principales teorías sobre la etiología del dolor asociado a esta patología, indica como agente causal una desregulación a nivel central, en concreto, con el grado de actividad del sistema nervioso simpático y parasimpático^{3,15-18}, es decir, una disautonomía. Esta desregulación se caracteriza por una hiperactividad del sistema nervioso simpático y una hipoactividad del sistema nervioso parasimpático^{5,17}. El aumento de la actividad simpática, característico de la FM, genera un cuadro cíclico de estrés que repercute de manera directa en quienes la padecen¹⁹, proceso que explicaría la disminución del umbral de tolerancia al dolor manifestado por estas personas. Adicionalmente, estos cambios a nivel cerebral repercuten en otros órganos, como el corazón, por lo cual la medición de la variabilidad de frecuencia cardiaca (VFC), podría servir como indicador del estado de actividad simpática y en consecuencia, como un posible indicador de esta patología²⁰, permitiendo una valoración más objetiva en base a un parámetro fisiológico.

Basado en la sintomatología de esta enfermedad, el ejercicio aeróbico ha sido estudiado como una variable que puede disminuir la percepción del dolor, disminuir la fatiga, mejorar la condición física, mejorando así la calidad de vida de las personas²¹. Muchos tipos de ejercicio se presentan como alternativas viables para mejorar la calidad de vida de las personas, sin embargo, aún no existe una clara relación entre los efectos del ejercicio y la regulación autonómica en la FM.

Los estudios no son concluyentes en el tema, por lo cual es difícil estimar con certeza cuál es la mejor metodología para promover los cambios autonómicos basados en la actividad física realizada. En 2004, Gavi, *et al.*, observaron que el ejercicio de fortalecimiento muscular puede disminuir la sintomatología y mejorar la calidad de vida de las personas, pero no cambia la modulación autonómica en la fibromialgia²². En contraste, en 2015 Sañudo *et al.*, señala que sí existen cambios autonómicos tras seis meses de ejercicio, influyendo directamente en cambios en los niveles de ansiedad y depresión de los sujetos²³. Para

poder determinar estos cambios autonómicos, una metodología validada es la medición de la variabilidad de frecuencia cardiaca, la cual nos permite observar los cambios que se presentan en el corazón, representándose bajo dominios de tiempo y frecuencia los cuales permiten estimar la influencia del sistema nervioso en el corazón. Entre las consecuencias del dolor se encuentra la limitación de la actividad física, lo cual favorece que las personas con FM presenten sobrepeso²⁴, asociándose a una disminución en la variabilidad de frecuencia cardiaca y aumento de la actividad simpática en el corazón²⁵. Todos estos antecedentes dimensionan los múltiples factores que pueden incidir en cada una de las personas con fibromialgia, especialmente cuando hablamos del componente autonómico que afectan al corazón, por lo que el estudio de variables de dolor y control autonómico puede otorgar nueva evidencia, que permita comprender mejor, la influencia del ejercicio en el tratamiento de esta enfermedad.

El objetivo de este estudio fue describir y relacionar los cambios provocados por el ejercicio físico en medio acuático, en la percepción del dolor y en el control autonómico cardiovascular a través de la variabilidad cardiaca en mujeres adultas que padecen fibromialgia. En la actualidad, las alternativas de tratamiento no farmacológico de la fibromialgia son variadas, sin embargo, existe poca evidencia de parámetros científicos cuantificables que sirvan como referencia para el tratamiento de la enfermedad, por lo que, todos los nuevos antecedentes serán valiosos en la búsqueda de una mejor calidad de vida para estos pacientes.

Material y método

Participantes

En este estudio descriptivo-correlacional participaron 25 voluntarias, seleccionadas mediante un muestreo no aleatorio accidental. Los criterios de inclusión fueron: ser de sexo femenino, con una edad entre los 30 y 60 años con diagnóstico con fibromialgia por un médico fisiatra y encontrarse sin tratamiento farmacológico que afectara las variables cardiacas o vías sensitivas del dolor durante la intervención. Se excluyeron mujeres embarazadas, con patologías cardiacas y aquellas que no poseían una salud compatible con el medio acuático, adicional a ello, se excluyeron del estudio las participantes que no cumplieron con un mínimo de 80% de asistencia a las sesiones de ejercicio en el agua. Luego de aplicar estos criterios, la muestra del estudio se redujo a 15 participantes, quienes cumplieron con todos los requisitos.

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki de 1975 revisada en 2008 sobre los principios éticos de la experimentación humana, así como también cumple con los estándares éticos del comité responsable de experimentación humana de la Universidad de Magallanes. Todas las mujeres recibieron información general en entrevistas personales donde pudieron resolver todas sus dudas, posterior a lo cual firmaron el consentimiento informado, antes de participar en este estudio.

Instrumentos

Composición corporal

Para la evaluación de las medidas de composición corporal, se realizó mediante bioimpedancia utilizando la pesa Tanita BC-558 Iron-

man Segmental Body Composition Monitor (Tanita Ironman, Arlington Heights, IL 60005 USA) con la cual se obtuvieron los siguientes datos: peso (Kg.), musculatura total (Kg.), composición ósea (Kg.), grasa corporal total (%) y metabolismo basal (Kcal.).

Parámetros de dolor

Para analizar los Parámetros de Dolor de cada participante, se utilizaron dos instrumentos, con los cuales se evaluó la percepción del dolor a través de: Escala Visual Análoga (EVA) y Escala de Catastrofismo ante el Dolor- *Pain Catastrophizing Scale* (PCS)²⁶.

La Escala Visual Análoga de dolor, consiste en una ilustración de 10 cm de largo, en la cual se esquematiza el dolor, asignando un valor numérico a este, sus valores oscilan entre 0, equivalente a "ningún dolor", y 10 "dolor insoportable" (Figura 1).

La Escala de Catastrofismo ante el Dolor, mide como el catastrofismo impacta en la experiencia y percepción del dolor. Esta escala incluye tres áreas de catastrofismo multidimensional: Rumiación; sensación de preocupación constante, "yo no puedo dejar de pensar cuanto me duele", Magnificación; exageración de lo desagradable del dolor, "me preocupo de que algo serio me pase" y Desesperanza; perdido de esperanza por lograr algo, "no hay nada que yo pueda hacer para disminuir el dolor". Además, ésta escala entrega un valor de Dolor Total que puede ir desde 0 a 52 puntos. La encuesta se compone de 13 ítems, con escalas de 5 puntos, donde 0 es nunca y 4 es todo el tiempo. Las puntuaciones más altas indican niveles más altos de catastrofismo.

Parámetros cardiovasculares

Para analizar estos parámetros se utilizó la Variabilidad de Frecuencia Cardíaca (VFC), la cual fue medida con el equipo Polar Team2 (Polar®, Finlandia).

Los parámetros de dominio de tiempo considerados para el análisis fueron la raíz cuadrada de las diferencias cuadráticas medias de los intervalos RR sucesivos (RMSSD, expresados en ms.), que reflejan la influencia parasimpática²⁷ y la desviación estándar de los intervalos RR (SDNN), que se cree reflejan la variabilidad total, es decir, la contribución simpática y parasimpática del sistema nervioso autónomo^{28,29} sobre el corazón. Finalmente, todos los datos obtenidos fueron digitalizados y analizados utilizando el *software* gratuito Kubios HRV³⁰.

Esfuerzo percibido

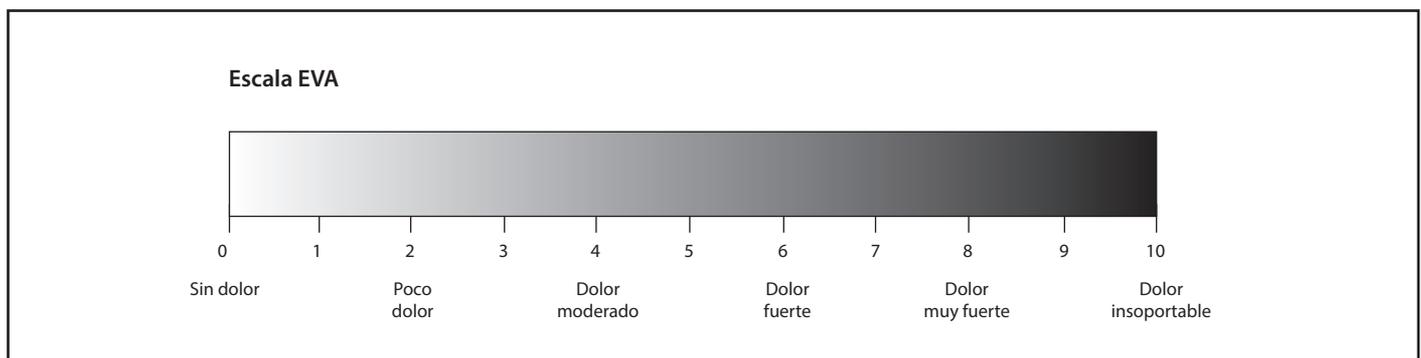
Para guiar un trabajo constante en relación al esfuerzo de cada participante a lo largo del estudio, se utilizó la Escala Borg³¹ de 10 puntos, la cual ha sido diseñada y recomendada para medir la intensidad del trabajo físico, que involucre un trabajo cardiovascular durante la rehabilitación de pacientes. Se consideró un puntaje máximo de 4, para establecer un ejercicio aeróbico de baja intensidad para las participantes^{31,32}.

Procedimiento

Cada participante, luego de firmar voluntariamente el consentimiento informado, pudo ser integrada al estudio. Para las evaluaciones se les solicitó a las participantes no consumir té, café o hierbas estimulantes, y no haber consumido fármacos, medicamentos o drogas en las 12 horas previas a la evaluación. Durante 12 semanas, cada mujer participó en dos sesiones semanales de 40 minutos de ejercicios individuales y grupales en medio acuático, a una temperatura constante de 36°C. Las sesiones eran estructuradas de la siguiente manera: movilidad articular y calentamiento; trabajo de extremidades superiores con material que aumente la resistencia al agua; ejercicios de extremidades inferiores sin peso añadido, privilegiando el desplazamiento en el agua y elevación de la frecuencia cardíaca pero siempre conservando una estimación aeróbica de la actividad; vuelta a la calma con trabajos de relajación en el agua. Cada ejercicio era adaptado a cada paciente de acuerdo a su condición diaria, guiados por la escala de esfuerzo percibido de Borg, considerando una valoración de 4 para una actividad aeróbica de baja intensidad (la valoración total de la escala considerada para este estudio fue de 0 a 10).

La evaluación de los parámetros corporales y PCS, se realizaron en 4 momentos: t1 o basal, realizado antes del inicio de las sesiones de actividad física en medio acuático; t2, realizada previo a la 8ª sesión de entrenamiento en medio acuático; t3, realizada previo a la 16ª sesión de entrenamiento en medio acuático; t4 realizada previo a la 24ª de entrenamiento en medio acuático. Para evaluar cada uno de estos parámetros, se siguieron los protocolos internos de cada instrumento de valoración. Para evaluar el dolor percibido se administró el instrumento EVA a las participantes. Este instrumento se aplicó en dos instancias, la primera 5 minutos antes de la sesión, y la segunda 5 minutos después de finalizada la sesión de ejercicio, durante las 24 sesiones.

Figura 1. Escala EVA basada en Vicente-Herrero et al, empleada para describir el dolor percibido por las participantes del estudio⁴¹.



La evaluación de VFC se realizaba en dos instancias, en cada uno de los tiempos de evaluación (t1, t2, t3 y t4). La primera, posterior a la administración de los cuestionarios y previo a la sesión de actividad en medio acuático, y la segunda, tras finalizar la sesión de actividad física. En el caso de t1 (basal) la evaluación también se replicó dos veces dejando pasar 40 minutos entre cada medida. Para la evaluación de este parámetro se utilizó una banda pectoral en la cual se encontraba el dispositivo Polar. Se le solicitaba a la participante que se la colocase esta banda con el dispositivo y luego se sentara cómodamente, con ambos pies apoyados en el suelo, indicándole que debía estar en esta posición por un tiempo cercano a 5 minutos, para obtener una condición de reposo. Una vez obtenido el estado de reposo, se procedía a iniciar la toma de datos de VFC, por un tiempo no menor a 10 minutos, durante el cual las participantes debían estar tranquilas sin conversar y sin realizar ninguna acción que alterara el ritmo cardiaco, paralelamente se evaluó visualmente la frecuencia de respiración de las participantes para una mayor precisión, siendo esta superior a 12 ciclos por minuto. Los tacogramas generados por el programa Kubios fueron inspeccionados visualmente para excluir defectos de artefactos y latidos ectópicos, no excediendo el 3% de los datos registrados.

En el Anexo 1, se puede observar de modo esquemático el protocolo de obtención de datos empleado en este estudio.

Todos los datos obtenidos fueron digitalizados en una planilla de cálculo de Microsoft Office Excel 2016. Para mantener la privacidad de los participantes, los datos fueron foliados, es decir, se asignó un valor alfanumérico a la identidad de cada sujeto para que solo el investigador encargado pudiese correlacionar los resultados obtenidos con la identidad del participante.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se exportó la base de datos, al software estadístico *Statistical Package for the Social Sciences*® (IBM SPSS) versión 24. Para observar la diferencia entre los cuatro tiempos de evaluación se realizó prueba *t* para muestras relacionadas en PCS y Test de Wilcoxon para parámetros de EVA y VFC. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para determinar relaciones entre las variables de PCS y VFC y adicionalmente, se realizaron pruebas descriptivas de los datos recopilados. Todos los análisis se realizaron considerando un valor de significancia estadística en $p < 0,05$.

Resultados

En este estudio el promedio de edad de las participantes fue de 47 años (± 8 años), presentándose sus medidas antropométricas en la Tabla 1.

Los resultados de composición corporal, observados en la Tabla 2, indican que 12 de las 15 mujeres presentan sobrepeso u obesidad ($IMC > 25$).

En relación a las evaluaciones de dolor percibido por EVA, las diferencias estadísticamente significativas están dadas por mayores valores en la entrada que en la salida, en rangos positivos ($Z = -11.265$; $p = 0,001$), lo cual se puede observar en la Figura 2.

En relación a la valoración de dolor por el instrumento PCS, se analizaron los 4 dominios que este evalúa. Los resultados estadísti-

Tabla 1. Medidas antropométricas y de composición corporal de las mujeres que fueron parte de la muestra evaluada.

	t1 (n=15)	t2 (n=15)	t3 (n=15)	t4 (n=15)
Peso (Kg)	76,5 \pm 14,1	76,3 \pm 14,4	76,5 \pm 13,7	75,5 \pm 16,7
IMC	29,1 \pm 4,01	29,8 \pm 4,32	29,9 \pm 4,42	29,5 \pm 4,63
Musculatura total (Kg)	44 \pm 4,66	44 \pm 4,64	44,4 \pm 4,49	43,2 \pm 4,55
Grasa corporal Total (%)	38,5 \pm 7,22	38,3 \pm 7,24	38 \pm 7,95	38,3 \pm 8,18
Composición ósea (Kg)	2,35 \pm 0,24	2,35 \pm 0,22	2,36 \pm 0,21	2,31 \pm 0,23
Metabolismo basal (Kcal)	1418 \pm 154	1414 \pm 151	1425 \pm 143	1391 \pm 160

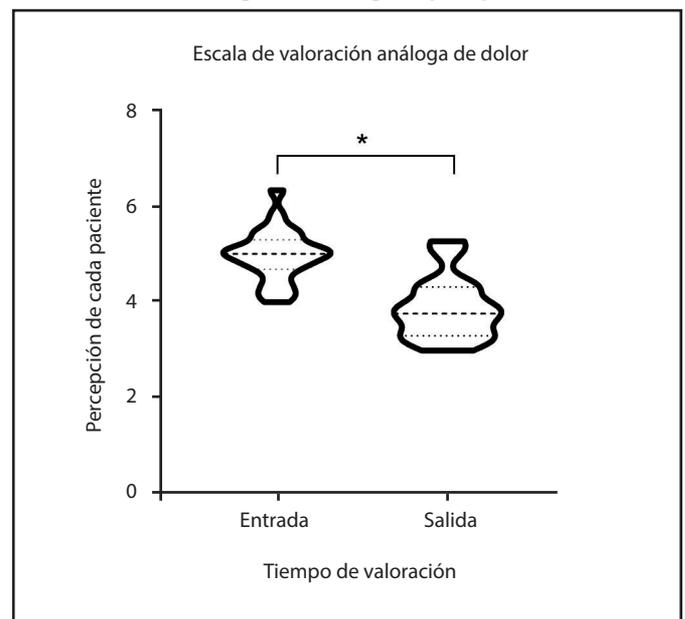
Esta tabla muestra la media \pm desviación estándar de las medidas antropométricas y composición corporal evaluadas a través de la Tanita BC-558 Ironman.

Tabla 2. Categorización de la muestra según IMC.

Valoración	Rango de IMC	Prevalencia
Saludable	18,5 - 24,9	3
Sobrepeso	25,0 - 29,9	5
Obesidad	30,0 - 39,9	7

Esta tabla de construcción propia, presenta la distribución de las participantes del estudio en base a su IMC siguiendo los parámetros de la OMS³³. Se agrupa obesidad moderada (clase I) y severa (clase II) como un solo parámetro.

Figura 2. Valores de la media de puntuación de registro diario de EVA tanto en la entrada, como en la salida de todas las sesiones de ejercicio en medio acuático. Las diferencias significativas esta descrita a través del siguiente código: *, para $p < 0,05$.



cos, muestran diferencias significativas que se puede observar en la Tabla 3.

Respecto a los valores PCS en t4, los valores de Dolor Total presentan una diferencia significativa con $p=0,048$ con un $g=14$ respecto a t4, mientras que similares características estadísticas presento el valor de Rumiación mostrando un $p=0,049$ con el mismo grado de libertad, al comparar los mismos tiempos de estudio.

Los resultados de las medidas cardiovasculares para los diferentes tiempos de evaluación son expresados en la Tabla 4. Se observa que mayoritariamente las diferencias significativas surgen al comparar t1 y t3 con el cuarto tiempo de evaluación (t4). Además, se aprecia una disminución progresiva en la frecuencia cardíaca (Fc) media de las participantes al transcurrir las evaluaciones tanto en la entrada como en la salida de la intervención que, aunque no es significativa, puede ser explicada por una mejora en la adaptación fisiológica al ejercicio.

Al relacionar las variables de PCS y VFC, se pudo observar que en t2 hubo una correlación positiva moderada entre la RMSSD de entrada y la Magnificación ($r_{(s)} = 0,591$, $R^2 = 0,34$, $p = 0,020$), y de RMSSD con Desesperación ($r_{(s)} = 0,514$, $R^2 = 0,26$, $p = 0,050$). Al analizar t3, se observaron

correlaciones positivas moderada entre las medidas de entrada de Rumiación con SDNN ($r_{(s)} = 0,533$, $p = 0,041$) y de Rumiación con RMSSD ($r_{(s)} = 0,522$, $p = 0,046$). Mientras que en t4 se observó una correlación positiva moderada de los valores de entrada de SDNN con Dolor Total ($r_{(s)} = 0,599$, $p = 0,018$) y SDNN con Desesperación ($r_{(s)} = 0,558$, $p = 0,031$), mientras que RMSSD lo hizo con la Magnificación ($r_{(s)} = 0,516$, $p = 0,049$).

Al comparar el conjunto de valores de entrada y salida de la VFC, no se obtuvo significancias entre los valores de SDNN ($Z = -1,406$; $p = 0,16$), sin embargo, los valores de RMSSD si presentaron diferencia significativa ($Z = -2,506$; $p = 0,012$), mostrando que los rangos de salida eran mayores que los de entrada. La media de frecuencia cardíaca también mostro significancia entre ambos periodos ($Z = -4,461$; $p = 0,012$), indicando que los rangos de salida eran menores que los de entrada.

Discusión

La fibromialgia (FM) predispone al paciente a desarrollar diferentes patologías que afectan principalmente la percepción del dolor, y la regulación nerviosa de mismo, provocando un problema cíclico de salud que afecta de manera constante la calidad de vida de las personas^{2,3,13}. La evidencia de tratamientos no farmacológicos para la FM, señala distintas terapias, que buscan principalmente disminuir la percepción del dolor en los pacientes, abarcando actividades tales como; terapia cognitivo-conductual, acupuntura, atención plena (*mindfulness*), masajes, hidroterapia, entre otras^{12,33,34}. La evidencia científica muestra que el ejercicio físico de baja intensidad y en particular el realizado en medio acuático, son con los que se obtienen mejores resultados en el manejo de la sintomatología^{9,13,35}, sin embargo, el dolor crónico es uno de los principales factores que limitan la realización de ejercicio físico en los pacientes, evidenciando una tendencia al sobrepeso y obesidad con valores de IMC superiores a 25, lo cual fue una característica que también evidenciamos en las participantes de este estudio^{8,10,11}.

Los resultados observados en EVA, nos muestran una disminución perceptiva de dolor al comparar el antes y el después de la sesión de ejercicios. Estos resultados son similares a los encontrados en otros estudios en medio acuático donde se observó que, a través de biodanza se puede disminuir la sensación de dolor posterior a las sesiones de ejercicio³⁵, como también a través de intervenciones físico-rehabilitadora en este mismo medio⁸.

Al evaluar el dolor a través de PCS, se pudo apreciar de forma interesante, una tendencia a disminuir la percepción de dolor a medida que avanzaban las sesiones de ejercicio en cada uno de los dominios que abarca el test. Se muestra en t4 una disminución significativa de la sensación de preocupación constante de dolor, así como también en la percepción general de dolor, en relación al tiempo basal (t1). Aunque no muestran significancias, el dominio de Magnificación y Desesperación también muestran una tendencia a disminuir con el paso de las sesiones de ejercicio. Estos resultados indicarían que una terapia basada en actividad física en un medio acuático sería apropiada para estos pacientes, pudiendo influir en la progresión de percepción dolorosa y contribuir a la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, una limitante de este estudio fue discernir si el bienestar alcanzado por el ejercicio pudo ser afectado por el bienestar social inherente a este tipo de actividad. Por

Tabla 3. Valores de escala de catastrofismo ante el dolor (PCS).

	t1 (n=15)	t2 (n=15)	t3 (n=15)	t4 (n=15)
Dolor total	25,7 ± 13,91	18,7 ± 13,4	19,1 ± 11,8	15,7 ± 13,1*
Rumiación	9,13 ± 5,29	6,20 ± 4,52	7,13 ± 4,76	5,47 ± 4,76*
Magnificación	5,67 ± 3,64	4,13 ± 3,62	3,60 ± 2,77	3,60 ± 3,18
Desesperación	10,9 ± 6,10	8,40 ± 5,73	8,40 ± 5,15	6,67 ± 5,59

Esta tabla muestra la media ± desviación estándar para cada área de catastrofismo de PCS considerado en este estudio: Rumiación; Magnificación; Desesperación; Dolor Total. La significancia está dada por valores de $p < 0,05$ y está organizada según la siguiente nomenclatura: *en relación a t1.

Tabla 4. Medidas de variabilidad de frecuencia cardíaca para los diferentes tiempos experimentales.

	t1 (n=15)	t2 (n=15)	t3 (n=15)	t4 (n=15)
SDNN (ms)				
Entrada	16,9 ± 8,69	15,1 ± 8,28	16,5 ± 7,18	22,8 ± 11,7
Salida	14,0 ± 7,18	16,2 ± 7,89	13,6 ± 4,55	22,9 ± 11,7 ^{ae}
RMSSD (ms)				
Entrada	13,5 ± 6,62	11,9 ± 7,25	13,3 ± 6,92	19,9 ± 14,5 ^a
Salida	12,3 ± 4,68	10,8 ± 5,30	9,65 ± 3,32	18,9 ± 11,9 ^{ae}
Fc media (lpm)				
Entrada	89,2 ± 12,5	81,6 ± 13,9	84,1 ± 11,2	82,7 ± 8,64
Salida	99,9 ± 30,3	94,9 ± 26,3	93,0 ± 14,2	81,3 ± 9,56 ^{ae}

Esta tabla muestra la media ± desviación estándar para los valores de VFC considerados en este estudio. SDNN, corresponde a la desviación estándar de los intervalos RR presentada en milisegundos (ms), RMSSD, corresponde a la raíz cuadrada de las diferencias cuadráticas medias de los intervalos RR sucesivos, presentada en milisegundos (ms), Fc media, corresponde a la frecuencia cardíaca media de las pacientes, presentada en latidos por minuto (lpm). La significancia está dada por valores de $p < 0,05$ y está organizada según la siguiente nomenclatura: ^a en relación a t1; ^{ae} en relación a t3.

lo cual, creemos que para próximos estudios se debe incorporar una evaluación del ámbito social que involucra la actividad física, dado que también puede ser un factor influyente en la percepción de dolor de los participantes.

En relación a la regulación autonómica (SDNN), se observó que los valores son más bajos que los encontrados en una población de similares características, pero sin fibromialgia³⁶, sin embargo, el ejercicio tiende a mejorar los valores en el transcurso de progresión de sesiones en medio acuático, especialmente en la respuesta cardiaca luego de haber terminado la sesión. El aumento progresivo de la respuesta autonómica también se observa en la respuesta parasimpática de las pacientes. Los valores de RMSSD, también son más bajos que en una población sin la patología asociada³⁶, aunque existe un aumento significativo en relación a los valores basales durante la progresión de las sesiones, tanto antes como después de sesión de ejercicio. Efectos similares en la modulación autonómica, no fueron percibidos en pacientes con fibromialgia sometidas a un entrenamiento de resistencia³⁷, presumiblemente por la intensidad del ejercicio utilizado, mientras que tratamientos a través de hidroterapias, son los que mayor efectividad han dado en la mejora no lineal de la VFC en estos pacientes³⁸. Nosotros hipotetizamos que los cambios percibidos pueden deberse a una mejor adaptación al ejercicio físico de baja intensidad y regulado según las posibilidades fisiológicas del paciente, permitiéndole avanzar de acuerdo a sus propias posibilidades³⁹. Nuestra evidencia, nos muestra que al comparar las distintas medidas de Fc media de entrada, observamos que no se perciben mayores cambios, contrario a lo observado en las Fc media de salidas, mostrando que ante un mismo esfuerzo que al principio pudo ser muy agotador al finalizar la intervención ya no lo era tanto. Por lo tanto, estos valores implican que la realización de ejercicio, no solo posibilitaría una reducción en la posibilidad de padecer enfermedades asociadas a la FM, sino que también mejorarían la regulación autonómica y cardiovascular de quienes lo realizan.

Al relacionar los valores tanto cardiacos como de dolor, encontramos relaciones entre los tiempos experimentales de ejercicio y no así en el tiempo basal. La respuesta parasimpática representada por RMSSD, estuvo relacionada positivamente con dominios de dolor de PCS en t2, t3 y t4, siempre a la entrada de la sesión. Similares valores se obtuvieron a relacionar positivamente los valores de regulación autonómica de SDNN en la entrada de t3 y t4 con los dominios de dolor de PCS. Basándonos en que PCS mide la percepción de dolor durante todo el día y los valores de VFC representan solo el momento de la medición, podemos interpretar que un mayor dominio de dolor, predominante en la percepción diaria de un paciente con FM, posibilita una mayor respuesta autonómica frente al ejercicio. Creemos que esta relación está dada por dos razones. La primera es que el ejercicio posibilita una mejor respuesta autonómica frente a sensaciones de dolor, es decir, la persona tiene una mayor respuesta frente a lo que percibe como dolor y por ende una mayor tolerancia. La segunda es que la práctica de actividades colectivas tiene beneficios adicionales a los producidos por el mismo ejercicio en solitario, debido a que el proceso de sociabilización ayuda en la recuperación, al aumentar la motivación y con ello la adherencia a la actividad física, como lo muestran otros estudios^{34,40}.

Cada una de estas evidencias describe los cambios que pueden afectar a las personas que padecen FM y su respuesta al dolor percibi-

do y la regulación autonómica cardiaca. Los resultados obtenidos nos permiten confiar en que la variabilidad de frecuencia cardiaca puede ser un parámetro objetivo de seguimiento del progreso de terapias paliativas en la fibromialgia y pudiendo ser incorporado como una evaluación representativa de la modulación autonómica cardiaca en esta enfermedad. Aunque sabemos que esta enfermedad debe seguir estudiándose, el hallazgo de nueva evidencia sobre los mecanismos nerviosos y fisiológicos asociados a ella, permiten tener más alternativas para su diagnóstico y con ello también nuevas estrategias para el tratamiento de la sintomatología de esta enfermedad, lo que supone una gran importancia en el alivio del dolor constante que padecen aquellas personas con este diagnóstico.

Entre las fortalezas del estudio se encuentran: a) la importancia de la caracterización de pacientes con fibromialgia; b) la evaluación de terapias que actualmente se llevan a cabo en medio acuático, como parte del tratamiento de la patología; c) el tipo de instrumentos de medición aplicado, que consideró encuestas validadas y mediciones objetivas que pueden ser utilizadas en otros contextos de terapias con pacientes con fibromialgia. Las principales limitaciones fueron: a) la continuidad y asistencia rigurosa a cada una de las sesiones; b) la cantidad de participantes que podría afectar los resultados. Pese a ello, este estudio reporta información novedosa sobre variables poco estudiadas y que pudiesen afectar el tratamiento de pacientes con fibromialgia.

Conclusiones

Este estudio indicaría que la práctica de ejercicio aeróbico a través de un programa de 24 sesiones en medio acuático, se asociaría con una disminución del dolor percibido y a una mayor regulación autonómica, en mujeres con diagnosticadas con fibromialgia.

Reconocimientos y Agradecimientos

Agradecemos a la Corporación de Rehabilitación Club de Leones Cruz del Sur de Punta Arenas y a su equipo profesional, por facilitarnos las instalaciones de su centro de tratamiento, así como también a cada una de las pacientes que participaron en este estudio. También agradecer la colaboración técnica de Francisco González y José Fernández durante este estudio.

Apoyo para la realización del estudio

Este proyecto fue apoyado por recursos del Fondo Nacional para la Promoción del Deporte de Chile, código 1700120150 (Instituto Nacional del Deporte de Chile, IND).

Conflictos de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

Bibliografía

1. Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, Bennett RM, Bombardier C, Goldenberg DL, *et al.* The american college of rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia. *Arthritis Rheum.* 1990;1;33:160-72.

2. Lefno AL, Contreras GR. Multimorbilidad crónica en mujeres con diagnóstico de fibromialgia en Chile. *Arch Med*. 2019;19.
3. Ríos IDP. Actualización en fibromialgia: implicaciones neurofisiológicas y biomecánicas útiles para el abordaje fisioterapéutico. *Rev Colomb Rehabil*. 2014;13:14–25.
4. Clauw DJ. Fibromyalgia: A clinical review. Vol. 311. *JAMA*. 2014. p. 1547–55.
5. Casals C, Vázquez Sánchez M, Casals Sánchez J. Prescripción de actividad física en pacientes con fibromialgia. *Med Fam*. 2011;37:360–6.
6. Miranda JP, Quezada P, Caballero P, Jiménez L, Morales A, Bilbeny N, et al. Revisión sistemática: epidemiología de dolor crónico no oncológico en Chile. *Rev El Dolor*. 2013;59:10–7.
7. Lizama Lefno A, Rojas Contreras G. Multimorbilidad crónica en mujeres con diagnóstico de fibromialgia en Chile. *Arch Med*. 2019;19.
8. Gallego AA, Rodríguez AC, Minguet JLC. Análisis de un programa de intervención físico-rehabilitadora estandarizada (Ifre) en medio acuático en mujeres con fibromialgia. *Arch Med*. 2016;12:9.
9. Marín-Mejía F, Colina-Gallo E, Duque-Vera IL. Danza terapéutica y ejercicio físico. Efecto sobre la fibromialgia. *Hacia la Promoción la Salud*. 2019;24:17–27.
10. Galiano Orea D, Sañudo Corrales B. Aplicación del ejercicio físico como terapia en medicina del trabajo para pacientes con fibromialgia. *Med Segur Trab (Madri)*. 2013;59:310–21.
11. Corrales BS, Orea DG. Relación entre capacidad cardiorrespiratoria y fibromialgia en mujeres. *Reumatol Clínica*. 2008;4:8–12.
12. Molina FMC, García AB. Tratamiento integral de la fibromialgia: el ejercicio físico en mujeres adultas. *Rev Española Educ Física y Deport*. 2020:71–100.
13. del Castillo LAE. Actividad física y fibromialgia, estudio de caso. *Mov Científico*. 2018;12:55–62.
14. Martínez-Lavin M. Biology and therapy of fibromyalgia. Stress, the stress response system, and fibromyalgia. *Arthritis Res Ther*. 2007 ;9:216.
15. Martínez Lavin M. Análisis cibernéticos de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en pacientes con fibromialgia. *Arch Card Mex*. 2004;74:485–8.
16. Corrales BS, Orea DG, Páez LC, Saxton J, de Hoyo Lora M. Respuesta autónoma e influencia sobre la calidad de vida de mujeres con fibromialgia tras una intervención de ejercicio físico a largo plazo. *Rehabilitación*. 2010;44:244–9.
17. Lledó A, Fernández-Díez E, Pastor M, López-Roig S, Ibáñez Ballesteros J, Sorinas Nerín J. Funcionamiento del sistema nervioso autónomo y estado de salud en la fibromialgia. *Rev Psicopatología y Psicol Clínica*. 2016;21:119–28.
18. Villalpando MIB, Sotres JFC, Cabrera DM, León DG. Disminución del influjo parasimpático en fibromialgia: Su relación con la Psiquiatría en un centro especializado de referencia nacional. *Salud Ment*. 2015;38:123–8.
19. Van Houdenhove B, Egle UT. Fibromyalgia: A stress disorder? *Psychother Psychosom*. 2004;73:267–75.
20. Villalpando MIB, Sotres JFC, Cabrera DM, León DG. Disminución del influjo parasimpático en fibromialgia: Su relación con la Psiquiatría en un centro especializado de referencia nacional. *Salud Ment*. 2015;38:123–8.
21. Busch AJ, Webber SC, Richards RS, Bidonde J, Schachter CL, Schafer LA, et al. Resistance exercise training for fibromyalgia. In: Busch AJ, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2013.
22. Gavi MBRO, Vassallo DV, Amaral FT, Macedo DCF, Gava PL, Dantas EM, et al. Strengthening exercises improve symptoms and quality of life but do not change autonomic modulation in fibromyalgia: a randomized clinical trial. *PLoS One*. 2014;9.
23. Sañudo B, Carrasco L, de Hoyo M, Figueroa A, Saxton JM. Vagal modulation and symptomatology following a 6-month aerobic exercise program for women with fibromyalgia. *Clin Exp Rheumatol*. ;33:S41–5.
24. Ursini F, Natty S, Grembale RD. Fibromyalgia and obesity: the hidden link. *Rheumatol Int*. 2011;31:1403–8.
25. Hassett AL, Radvanski DC, Vaschillo EG, Vaschillo B, Sigal LH, Karavidas MK, et al. A pilot study of the efficacy of heart rate variability (HRV) biofeedback in patients with fibromyalgia. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2007;32:1–10.
26. García Campayo J, Rodero B, Alda M, Sobradie N, Montero J, Moreno S. Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia. *Med Clin*. 2008;131:487–93.
27. Buchheit M, Chivot A, Parouty J, Mercier D, Al Haddad H, Laursen PB, et al. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108:1153–67.
28. Bernston GG, Bigger JT, Eckberg DL, Grossman P, Kaufmann PG, Malik M, et al. Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*. 1997;34: 623–48.
29. Buchheit M, Gindre C. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *Am J Physiol Circ Physiol*. 2006;291:H451–8.
30. Tarvainen MP, Niskanen J-P, Lipponen JA, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA. Kubios HRV-heart rate variability analysis software. *Comput Methods Programs Biomed*. 2014; 113:210–20.
31. Borg GA V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sport Exerc*. 1982;
32. Burkhalter N. Evaluation of Borg's perceived exertion scale in cardiac rehabilitation. *Rev Lat Am Enfermagem*. 1996;4:65–73.
33. Moreno GM. Definición y clasificación de la obesidad. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2012;23:124–8.
34. Rodríguez SF, Otero LA. Abordaje del paciente con fibromialgia en Atención Primaria. *RqR Enf Com*. 2015;3:25–42.
35. del Mar López-Rodríguez M, Castro-Sánchez AM, Fernández-Martínez M, Matarán-Penarrocha GA, Rodríguez-Ferrer ME. Comparación entre biodanza en medio acuático y stretching en la mejora de la calidad de vida y dolor en los pacientes con fibromialgia. *Atención Primaria*. 2012;44:641–9.
36. Nunan D, Sandercock Grh, Brodie Da. A Quantitative Systematic Review of Normal Values for Short-Term Heart Rate Variability in Healthy Adults. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2010;33:1407–17.
37. Kingsley JD. Autonomic dysfunction in women with fibromyalgia. *Arthritis Res Ther*. 2012;14:9–10.
38. Zamunér AR, Andrade CP, Forti M, Marchi A, Milan J, Avila MA, et al. Effects of a hydrotherapy programme on symbolic and complexity dynamics of heart rate variability and aerobic capacity in fibromyalgia patients. *Clin Exp Rheumatol*. 2015;33:S73–81.
39. Taggart HM, Arslanian CL, Bae S, Singh K. Effects of T'ai Chi Exercise on Fibromyalgia Symptoms and Health-Related Quality of Life. *Orthop Nurs*. 2003;22:353–60.
40. Porro Novo J, Pereira AE, García AR, Suárez Martín R, Méndez BG. Guía para la rehabilitación de la fibromialgia. *Rev Cuba Reumatol*. 2015;17:147–56.