

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SUBMÁXIMA EN JÓVENES DE 19 A 24 AÑOS DIAGNOSTICADOS DE FIBROMIALGIA: DISEÑO DE ESTUDIO

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y DEL DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA
Y EL DEPORTE**



Realizado por: Eva Fernández Pérez y Paula Pérez Oliver

Grupo TFG: Mix 61

Año Académico: 2022-2023

Tutor/a: María Rosa Bielsa Hierro

Área: Diseño de estudio experimental

RESUMEN

Introducción: El Síndrome de la Fibromialgia Juvenil (SFJ) se caracteriza por ser un cuadro clínico de dolor crónico musculoesquelético generalizado. La prevalencia de este síndrome se encuentra entre 2-6% de los adolescentes, mayoritariamente en mujeres (4:1).

Justificación: La actividad física tiene una gran serie de beneficios para los pacientes con Fibromialgia, ya que mejora la percepción del dolor, la fatiga y la calidad de vida de estos. Sabiendo que el SFJ frecuentemente progresa hasta la edad adulta, es de vital importancia que se genere una pronta adherencia al entrenamiento de fuerza en la adolescencia y así evitar que esta enfermedad tenga una influencia negativa en la función y calidad de vida de estos sujetos en el futuro.

Objetivos e hipótesis: Se busca evidenciar que un programa de entrenamiento de fuerza submáxima mejora la calidad de vida, la sintomatología, la fuerza máxima y la masa muscular de sujetos entre 19 y 24 años diagnosticados de SFJ.

Metodología: Una vez pasados los criterios de inclusión y exclusión, en este diseño de estudio experimental aleatorizado participarán 85 sujetos; en el cual 43 serán sometidos al protocolo de entrenamiento de fuerza. El estudio se llevará a cabo en la Universidad Europea de Madrid y constará de 4 fases: firma del consentimiento informado, recogida de datos y evaluación inicial, intervención del entrenamiento de fuerza y reevaluación. El análisis de datos se llevará a cabo mediante el programa IBM SPSS Statistics 28.0.1.

Equipo investigador: El equipo estará compuesto por 2 investigadores principales, 6 médicos (pertenecientes a las unidades de Fibromialgia y a los hospitales seleccionados), 10 graduados en CAFYD, 2 técnicos de Rayos X y 4 alumnos de prácticas del Máster de Actividad Física y Salud, impartido por la Universidad Europea.

Viabilidad del estudio: El estudio presenta una gran viabilidad debido a la financiación mediante acuerdos y solicitud de becas.

Palabras clave: dolor crónico musculoesquelético generalizado, pérdida de fuerza y funcionalidad, programa de ejercicio, calidad de vida, sintomatología, fuerza y masa muscular.

ABSTRACT

Introduction: The Juvenile Fibromyalgia Syndrome is a widespread chronic musculoskeletal pain. The prevalence of this syndrome in adolescents is about 2-6%. It is higher among women than men (4:1).

Justification: Physical activity has lots of benefits in subjects with fibromyalgia due to its improvements in pain perception, fatigue and quality of life. It is also known that this syndrome moves forward adulthood, therefore, is crucial to promote strength training in adolescence to avoid the development of a poor functional capacity and quality of life in the future.

Purpose and hypotheses: The aim of this study is to demonstrate that a submaximal strength training program improves the quality of life, symptomatology, maximal strength and muscle mass in adolescents between 19-24 years old with Juvenile Fibromyalgia Syndrome.

Methodology: 85 subjects will collaborate in this Randomized Clinical Trial. 43 subjects will be randomly assigned to the experimental group and will perform a strength training program. The study will be held in the European University of Madrid and the protocol will consist of 4 stages: signing of the informed consent form, data collection and initial assessment, strength training intervention and reassessment. Data analysis will be made with IBM SPSS Statistics 28.0.1 programme.

Research team: It will be composed of 2 principal researchers, 6 doctors, 10 CAFYD graduates, 2 X-rays technician and 4 college internships of the European University of Madrid (coursing the Master Degree in Health and Physical Activity).

Study feasibility: The design presents great feasibility due to funding through agreements and research scholarship.

Keywords: widespread chronic musculoskeletal pain, function and strength loss, training program, quality of life, symptomatology, strength and muscular mass.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Signos y síntomas.....	7
1.2 Epidemiología	8
1.3 Etiología	8
1.4 Fisiopatología.....	8
1.5 Diagnóstico	9
1.6 Entrenamiento de fuerza.....	11
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	12
4. METODOLOGÍA.....	13
4.1 Diseño.....	13
4.2 Muestra y formación de grupos.....	13
4.3 Variables y material de medida.....	14
4.3.1 Calidad de vida.....	14
4.3.2 Sintomatología.....	15
4.3.3 Masa muscular	15
4.3.4 Fuerza máxima.....	16
4.3.5. Esfuerzo percibido de la musculatura activa (RPE-AM)	16
4.3.6. Protocolo de entrenamiento de fuerza.....	17
4.3.7. Variables control.....	17
4.4 Procedimiento	17
4.4.1 Fase 1. Firma del consentimiento informado.....	17
4.4.2. Fase 2. Recogida de datos y evaluación inicial.....	18
4.4.3. Fase 3. Intervención del entrenamiento de fuerza	18
4.4.4. Fase 4. Reevaluación.....	20
4.5 Análisis de datos.....	20

5. EQUIPO INVESTIGADOR	21
6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	22
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
8. ANEXOS	28
8.1 ANEXO I. TABLAS Y FIGURAS	28
8.2 ANEXO II. CUESTIONARIOS.....	33
8.2.1 Cuestionario de salud SF-36	33
8.2.2 Cuestionario FIQ	39
8.3 ANEXO III. HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO	40
8.4 ANEXO IV. DESCRIPCION GRÁFICA DE LAS SESIONES	42
8.4.1 Calentamiento	42
8.4.2 Sesión 1	45
8.4.3 Sesión 2	48

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- 1RM: 1 repetición máxima
- ACR: American College of Rheumatology
- ADRB2: Receptores adrenérgicos B2
- CAFYD: Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
- CAM: Comunidad Autónoma de Madrid
- COMT: Transportador de la catecolamina
- DEXA: Absorciometría de rayos X de energía dual
- ECA: Estudio experimental aleatorizado
- EGF: Escala de gravedad de la Fibromialgia
- EGS: Escala de gravedad de los síntomas
- FIQ: Fibromyalgia Impact Questionnaire
- HLA-DR4: Antígeno leucocitario humano DR4
- HTR2A: Receptor 2A de la 5-hidroxitriptamina
- IED: Índice de extensión del dolor
- MLGT: Masa libre de grasa total
- OMNI-RES: Escala de ejercicio de fuerza OMNI
- RPE-AM: Esfuerzo percibido de la musculatura activa
- SFJ: Síndrome de Fibromialgia Juvenil
- SLC4: Transportadores de serotonina
- UEM: Universidad Europea de Madrid

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios mayores y menores para el diagnóstico de SFJ.....	9
Tabla 2. Sesiones de entrenamiento	19
Tabla 3. Hoja de registro de las evaluaciones.....	31
Tabla 4. Calendario de intervención	32
Tabla 5. Ejercicios de movilidad y activación.....	32
Tabla 6. Dosis y progresión del entrenamiento de fuerza	32
Tabla 7. Escala Borg, escala OMNI-RES y porcentaje del RM	33
Tabla 8. Funciones del equipo investigador	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de la ACR 2016 para el diagnóstico de Fibromialgia.....	10
Figura 2. Tamaño muestral.....	29
Figura 3. Población de la CAM de 19 a 24 años de ambos sexos en 2021	29
Figura 4. Escala de ejercicio de fuerza OMNI (OMNI-RES)	30
Figura 5. Distribución de la recogida de datos y evaluación inicial.....	30
Figura 6. Distribución del equipo investigador en fases de evaluación inicial y reevaluación	31

1. INTRODUCCIÓN

El Síndrome de la Fibromialgia Juvenil (SFJ) se caracteriza por ser un cuadro clínico de dolor crónico musculoesquelético generalizado no inflamatorio, aunque también puede desarrollarse en personas con una enfermedad inflamatoria o autoinmune subyacente como por ejemplo la artritis idiopática juvenil o el lupus eritematoso. Numerosos estudios afirman que el carácter crónico de este síndrome tiene repercusión directa y temprana en las capacidades físicas y funcionales, en la realización de actividades de la vida diaria y en el desarrollo psicosocial de los adolescentes que la padecen. Por estas razones, un correcto diagnóstico y tratamiento desde edades iniciales es crucial para evitar su progresión y exacerbación en la adultez (Black et al., 2021; Clemente, 2020; de Sanctis et al., 2019; Peterson et al., 2022).

1.1 Signos y síntomas

El síntoma principal del SFJ es el dolor crónico generalizado. Este dolor se describe como un dolor difuso, profundo, difícil de localizar y de intensidad variable ya que cursa con periodos de exacerbación y de atenuación. Dentro de los signos y síntomas secundarios se pueden encontrar algunos como la fatiga, alteraciones en el sueño y cambios psicológicos. A menudo, la intensidad de los síntomas puede verse afectada por diversos factores como el estrés psicológico, la actividad física o cambios ambientales. A continuación, se desarrolla una lista que engloba los signos y síntomas más característicos del SFJ (Clemente, 2020; de Sanctis et al., 2019).

- Dolor musculoesquelético crónico generalizado y alteraciones en la percepción del dolor ante diferentes estímulos, sensibilización central y alodinia.
- Fatiga crónica y falta de energía.
- Alteraciones en el sueño: desde dificultad para conciliar el sueño, sueño ligero o no reparador y/o interrupciones de este.
- Trastornos psicológicos y cognitivos asociados como ansiedad crónica, depresión, problemas de memoria y dificultad para concentrarse.
- Cefaleas.
- Manifestaciones digestivas tales como dolor abdominal, alteraciones gastrointestinales y/o síndrome de intestino irritable.
- Hipermovilidad e hiperlaxitud articular.

- Entumecimiento, hormigueos y adormecimiento de las extremidades.

1.2 Epidemiología

La prevalencia de este síndrome a nivel mundial se encuentra entre 2-6% de los adolescentes. La edad del primer diagnóstico está comprendida entre 13 y 15 años y la afectación es mayor en mujeres que en hombres (4:1) (Clemente, 2020; Tran et al., 2016; Weiss y Kashikar-Zuck, 2021).

1.3 Etiología

El SFJ presenta una etiología desconocida, pero se intuye que puede existir un componente genético ya que estos pacientes suelen tener un familiar de primer grado que ha experimentado historia de dolor crónico. Además, se ha observado que normalmente hay una asociación con alteraciones en diferentes genes como el antígeno leucocitario humano DR4 (HLA-DR4), los transportadores de la serotonina (SLC4), de la dopamina (receptor D2 y D4) y de la catecolamina (COMT) y los receptores adrenérgicos B2 (ADRB2) y el 2A de la 5-hidroxitriptamina (HTR2A). Así mismo, se ha analizado que las madres que presentan Fibromialgia cuadruplican la posibilidad de que sus hijos padezcan el SFJ (Clemente, 2020; de Sanctis et al., 2019; Weiss y Kashikar-Zuck, 2021).

1.4 Fisiopatología

El mecanismo fisiopatológico del dolor crónico en el SFJ no es totalmente conocido; sin embargo, se ha descrito que puede haber relación con una alteración en el procesamiento del dolor por parte del sistema nervioso. Este proceso está caracterizado por una sensibilización central en el sistema que genera una alteración en la conducción y transmisión del dolor tanto en las vías ascendentes como en las descendentes. Esta hiperexcitación da lugar a un descenso del umbral del dolor y provoca un aumento de sensibilidad ante diferentes estímulos, bien sean dolorosos o no. Existen diferentes estudios de neuroimagen que sugieren alteraciones a nivel cerebral de las regiones asociadas al procesamiento de dolor a nivel estructural, en la conectividad y en la actividad metabólica (de Sanctis et al., 2019; Weiss y Kashikar-Zuck, 2021).

1.5 Diagnóstico

En 1985, Yunus y Masi (2015) propusieron una serie de criterios clínicos para realizar un correcto diagnóstico del Síndrome de la Fibromialgia Juvenil. En la siguiente tabla se pueden observar dichos criterios (Tabla 1).

Tabla 1

Criterios mayores y menores para el diagnóstico de Fibromialgia juvenil

CRITERIOS MAYORES	CRITERIOS MENORES
(1) Dolor musculoesquelético generalizado en 3 o más zonas	(1) Ansiedad crónica
(2) Duración de más de 3 meses	(2) Fatiga
(3) Bioquímica normal	(3) Alteraciones en el sueño
(4) No presentar condiciones predisponentes basales	(4) Cefaleas crónicas
	(5) Síndrome de intestino irritable
	(6) Inflamación subjetiva de partes blandas
	(7) Entumecimiento
	(8) Modulación de dolor con actividad física, ansiedad, estrés y/o cambios de tiempo y temperatura

Nota. Para que el diagnóstico sea positivo se requieren al menos 4 criterios mayores y 3 criterios menores además de 5 puntos dolorosos o 4 criterios mayores, 5 criterios menores y 4 puntos dolorosos. Adaptada de The Challenges of Identifying Fibromyalgia in Adolescents, por E.E. Peterson, C. Yao, S. Sule y J.C. Finkel, 2022, *Case Reports in Pediatrics*, p. 1-5. (<https://doi.org/10.1155/2022/8717818>). Elaboración propia.

Sin embargo, esta clasificación no ha sido actualizada y es común encontrar artículos que utilizan la clasificación de la American College of Rheumatology (ACR). A pesar de que esta última es una clasificación para Fibromialgia en adultos, ha sido usada en otros estudios para sujetos adolescentes (Ting et al., 2016). Además, estos autores concluyeron en su estudio que los criterios de la ACR 2010 se podían aplicar en una población pediátrica con SFJ. La última actualización de la clasificación del SFJ por la ACR fue en 2016, donde se incluyeron en los criterios diagnósticos la valoración de la

extensión del dolor (IED) y la gravedad de los síntomas (EGS). En la siguiente figura se exponen los criterios diagnósticos y la valoración (Figura 1).

Figura 1

Clasificación de la ACR 2016 para el diagnóstico de Fibromialgia.

CRITERIOS (deben cumplirse los 3 primeros)
<ol style="list-style-type: none">1. Presencia de dolor generalizado, en al menos 4 de 5 regiones corporales.2. Duración de los síntomas de al menos 3 meses.3. Índice de Extensión del Dolor (EID) mayor o igual a 7 y escala de gravedad de los síntomas (EGS) igual o mayor a 5 o EID de 4 a 6 y EGS mayor o igual a 9.4. El diagnóstico de fibromialgia es válido independientemente de otros diagnósticos y no excluye la presencia de otras enfermedades clínicamente importantes.
VALORACIÓN
<p>Índice de Extensión del Dolor (IED): anotar el número de áreas en los cuales el paciente ha tenido dolor durante la última semana (0-19).</p> <ul style="list-style-type: none">- Región superior izquierda (Región 1): mandíbula*, hombro, brazo y antebrazo izquierdos.- Región superior derecha (Región 2): mandíbula*, hombro, brazo y antebrazo derechos.- Región inferior izquierda (Región 3): cadera (glúteo, trocánter), muslo y pierna izquierdas.- Región inferior derecha (Región 4): cadera (glúteo, trocánter), muslo y pierna derechas.- Región axial (Región 5): cuello, región dorsal, región lumbar, pared torácica* y abdomen*.
<p>Escala de Gravedad de los Síntomas (EGS) (0-12). Valorar fatiga, sueño no reparador y manifestaciones cognitivas. Para cada uno de los anteriores indicar el nivel de gravedad durante la última semana según la siguiente puntuación (0-9):</p> <ul style="list-style-type: none">- 0: ningún problema.- 1: problema leve o escaso, generalmente leve o intermitente.- 2: moderado, problemas considerables, a menudo presentes y/o a un nivel moderado.- 3: grave: problemas omnipresentes, continuos, que alteran la vida del paciente. <p>Hay que añadir la suma (0-3) de las siguientes manifestaciones que han aparecido durante los últimos 6 meses: cefalea (0-1), dolor abdominal (0-1) y depresión (0-1).</p>
<p>ESCALA DE GRAVEDAD DE LA FIBROMIALGIA (EGF) → es la suma de EID y EGS</p>
<p>* No están incluidos en la definición de dolor generalizado.</p>

Nota. Criterios diagnósticos, valoración de la extensión del dolor y escala de gravedad de los síntomas. Adaptada de Fibromialgia juvenil y síndrome de fatiga crónica, por D. Clemente, 2020, *protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría*, p. 311-323. Elaboración propia.

Así mismo, además de cumplir los criterios de las clasificaciones mencionadas anteriormente, para un correcto diagnóstico del SFJ se deben realizar otras pruebas complementarias. Entre ellas se pueden encontrar analíticas de sangre (para poder descartar otras enfermedades que se manifiestan con dolor crónico), una historia médica y exploración física completa, pruebas de imagen, neuroimagen y estudios de calidad del sueño (Clemente, 2020).

1.6 Entrenamiento de fuerza

La fuerza es una capacidad física condicional de importante relevancia en el mundo de la actividad física. Se entiende por fuerza a la capacidad que tiene el sistema neuromuscular y musculoesquelético de un individuo para vencer una resistencia determinada a través de una contracción muscular. Se ha observado que el entrenamiento de fuerza tiene numerosos beneficios en el ámbito de la salud desde edades tempranas; entre ellos se encuentran mejoras en la fuerza muscular, salud ósea y habilidades motrices. El deterioro de la función muscular que ocurre con la edad y, especialmente en sujetos con patologías músculo-esqueléticas, es uno de los grandes factores que afecta la capacidad funcional de estos individuos. Generar una correcta adherencia al entrenamiento de fuerza desde la juventud es de vital importancia para retrasar esta pérdida de funcionalidad y mejorar la salud y la calidad de vida de los pacientes (Heredia Elvar y Peña García-Orea, 2019).

En el estudio realizado por Kingsley et al. (2005) se llegó a la conclusión de que un entrenamiento de fuerza en mujeres con Fibromialgia tenía efectos positivos en la mejora de la fuerza y en la funcionalidad. También se ha visto que este tipo de entrenamiento puede mejorar la calidad de vida, la sintomatología e incluso regula a la baja la intensidad del dolor percibido y experimentado por los pacientes (Bircan et al., 2008; Larsson et al., 2015).

2. JUSTIFICACIÓN

El Síndrome de la Fibromialgia Juvenil es un cuadro clínico poco estudiado en los últimos años. Es cierto que cada vez se observa más literatura sobre la afectación de la Fibromialgia, pero esta suele ser en sujetos adultos, especialmente en mujeres postmenopáusicas.

La actividad física tiene una gran serie de beneficios para los pacientes con Fibromialgia ya que mejora la percepción del dolor, la fatiga y la calidad de vida de estos (Clemente, 2020). Existe una gran cantidad de bibliografía sobre los beneficios de la práctica de actividad física, concretamente de la realización de ejercicio aeróbico; sin embargo, los efectos del entrenamiento de fuerza han sido menos estudiados, siendo mínimos en población juvenil.

Hace unos años no era posible plantearse el entrenamiento de fuerza como parte del tratamiento del SFJ ya que se creía que podía empeorar el daño muscular y el dolor crónico de dichos pacientes. No obstante, esta concepción se ha ido actualizando y hoy en día se considera que el entrenamiento de fuerza puede llegar a retrasar el desacondicionamiento físico, la pérdida de función y la debilidad muscular en la edad adulta (Black et al., 2021; Kingsley et al., 2005).

La falta de estudios sobre los efectos de un entrenamiento enfocado a la fuerza submáxima en jóvenes diagnosticados de Fibromialgia es uno de los principales motivos por los que se ha decidido realizar este diseño de estudio. Además, sabiendo que el SFJ es una patología que cursa con dolor crónico y que frecuentemente progresa hasta la vejez, es de vital importancia que se genere una pronta adherencia al entrenamiento de fuerza en la adolescencia y así evitar que esta enfermedad tenga una influencia negativa en la función y calidad de vida de estos sujetos en el futuro (Black et al., 2021).

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo principal:

- Comprobar que un programa de entrenamiento de fuerza submáxima mejora la **calidad de vida** de sujetos entre 19 y 24 años diagnosticados de SFJ.

Objetivos secundarios:

- Constatar que un programa de entrenamiento de fuerza submáxima mejora la **sintomatología** de sujetos entre 19 y 24 años diagnosticados de SFJ.
- Evidenciar que un programa de entrenamiento de fuerza submáxima mejora la **fuerza máxima y masa muscular** de sujetos entre 19 y 24 años diagnosticados de SFJ.

Hipótesis principal:

- Un programa de fuerza submáxima mejora la calidad de vida de sujetos entre 19 a 24 años diagnosticados de SFJ.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño

Este protocolo de estudio se trata de un diseño de estudio experimental aleatorizado (ECA), puesto que se realizará como intervención un entrenamiento de fuerza submáxima y los sujetos estarán asignados a cada grupo de estudio al azar.

4.2 Muestra y formación de grupos

La muestra será seleccionada mediante el contacto directo con especialistas de las unidades de Fibromialgia de distintos hospitales de la Comunidad de Madrid. Entre ellos estará el Hospital Universitario del Tajo, por ser el primer hospital público en dar un servicio de tratamiento de Fibromialgia; el Hospital Universitario Quirónsalud Madrid y el Hospital Ruber Juan Bravo, siendo estos últimos hospitales con unidades especializadas en Fibromialgia.

Se implementarán los siguientes criterios para incluir y excluir a los sujetos en el estudio.

Criterios de inclusión: jóvenes con una edad comprendida entre 19 y 24 años diagnosticados de SFJ según la ACR (2016) al menos 12 meses antes del momento de la inclusión y que hayan realizado actividad física durante los últimos 6 meses.

Criterios de exclusión: se excluirán aquellos sujetos que presenten SFJ asociado a enfermedad inflamatoria reumática o autoinmune, lesiones musculoesqueléticas que impidan la práctica de actividad física y alteraciones psicológicas y/o cognitivas que no estén asociadas a la enfermedad como la esquizofrenia y la demencia. Tampoco podrán participar en el estudio sujetos que presenten una enfermedad cardiovascular conocida, jóvenes embarazadas ni pacientes que hayan presentado cambios recientes en su respectivo tratamiento (bien sea a nivel de medicación, intervenciones terapéuticas, atención psicológica, etc.). Es imprescindible que los sujetos comprendan el español, por lo que se rechazarán aquellos que no lo entiendan y/o no lo dominen.

El cálculo de la muestra estará basado en la fórmula de Excel del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (Pita, 2010). Inicialmente se estudió la cantidad de sujetos comprendidos entre 19 y 24 años que habitaban en el estado español en 2021. Acto seguido se siguió el mismo procedimiento para conocer aquellos que

residían en la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM) (Anexo I. Figura 3). Sabiendo que el SFJ tiene una incidencia entre el 2% y el 6%, se seleccionó el 4% del total de sujetos de las edades comprendidas que había en la CAM. Finalmente, mediante el Excel mencionado anteriormente se sacó el tamaño muestral del estudio, siendo este de 85 jóvenes (Anexo I. Figura 2).

Para que el estudio se pueda llevar a cabo será necesario que el Comité Ético de la CAM dé su aprobación. Para ello es crucial que el estudio cumpla con los requisitos de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013).

El tipo de muestreo a utilizar será el probabilístico aleatorio simple. Todos los sujetos tendrán la misma probabilidad de ser elegidos ya que se realizará al azar mediante un software de generador de números aleatorios (*Generador de números aleatorios / Sorteador de números aleatorios*, s. f.). Se configurará el programa para que asigne aleatoriamente números de 1 al 85. Los sujetos que obtengan un número impar formarán parte del grupo experimental mientras que el resto pertenecerán al grupo control. De esta forma, 43 sujetos serán sometidos al entrenamiento de fuerza.

4.3 Variables y material de medida

4.3.1 Calidad de vida

Para dar respuesta al objetivo principal, la variable a medir será la calidad de vida. Esta es una variable dependiente, cuantitativa y discreta ya que sirve para dar respuesta a nuestros objetivos planteados, sus categorías son finitas y no lleva decimales. Se medirá al principio y final del estudio mediante el cuestionario SF-36 (Anexo II. Cuestionario de Salud SF-36). Este cuestionario fue validado por McHorney et al., (1994) y sus resultados están comprendidos entre el 0 (estado de salud pésimo) y el 100 (estado de salud óptimo). Se utilizará concretamente la versión en español, validada por Vilagut et al., (2005) que incluye una batería de preguntas sobre las cuatro semanas previas a la realización del cuestionario. Los sujetos deberán rellenar de forma individual y presencial el cuestionario completo antes y después del protocolo de fuerza. El tiempo estimado por cada cuestionario será de 10 minutos ya que cuenta con 36 ítems a rellenar y se cumplimentará en una de las aulas de la planta baja del polideportivo.

4.3.2 Sintomatología

La sintomatología de los pacientes también será una variable para medir, en este caso, para dar respuesta a uno de los objetivos secundarios. Es una variable dependiente, cuantitativa y discreta. Se medirá mediante el cuestionario FIQ (Fibromyalgia Impact Questionnaire) validado por Monterde et al., (2004) en versión española. Sus resultados se engloban en una escala que va desde 0 (capacidad funcional y calidad de vida altos) a 100 (peor estado de las variables). Se ha descartado usar la versión pediátrica (MFIQ-C) por no estar validada y no haber sido usada en apenas estudios (Flowers y Kashikar-Zuck, 2011). El cuestionario (Anexo II. Cuestionario FIQ) está compuesto por 10 preguntas en un marco temporal que engloba el mismo día de la realización y la semana previa. Cada sujeto lo cumplimentará de forma personal y presencial, antes y después de la intervención. El tiempo estimado para rellenar el cuestionario será de unos 5 minutos y se realizará en una de las aulas del polideportivo.

4.3.3 Masa muscular

La masa muscular es una variable dependiente, cuantitativa y continua (puede tomar una gran cantidad de valores puesto que lleva decimales). Se evaluará mediante la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA), validado por Ceniccola et al., (2019) y Jensky-Squires et al., (2008). Se seleccionó este material de medida por su gran fiabilidad, escasa radiación y alta precisión en la composición corporal, cuyo margen de error está entre el 2% y 6% (Fuller et al., 1992; Lorente Ramos et al., 2012). Este instrumento de medida utiliza fotones de rayos X de alta y baja energía a una dosis de $75\mu\text{Sv}$ para observar la densidad del cuerpo y así poder estimar la cantidad de masa muscular magra y el tejido graso. El tipo de DEXA a utilizar será el de mesa estable, ya que tiene como ventaja que los resultados obtenidos son a nivel de composición corporal total y regional. El tiempo estimado para cada estudio es de 10 minutos para la medición del cuerpo completo. El paciente se deberá colocar en decúbito supino con los brazos a lo largo del cuerpo, las manos con los pulgares hacia arriba (meñiques en contacto con la mesa) y sin contactar las piernas con las palmas de las manos. En caso de que el paciente sea más ancho que la mesa, se medirá un lado del cuerpo completo, desde la cabeza hasta la pierna (Lorente Ramos et al., 2012). El dato de interés es el de masa magra total (masa libre de grasa total (MLGT))

en kilogramos, ya que esta es una estimación de la masa muscular corporal. Se harán las mediciones correspondientes antes y después de la intervención del ejercicio de fuerza. La prueba la realizará un técnico en Rayos X en el laboratorio de fisiología del complejo deportivo de la universidad.

4.3.4 Fuerza máxima

La medición de la fuerza máxima también es crucial para dar respuesta a otro de los objetivos secundarios. Esta variable es dependiente, cuantitativa y continua. Se realizarán 3 pruebas distintas para la medición de la fuerza máxima: press de pecho en máquina Smith, prensa de pierna inclinada a 45° y fuerza de prensión manual con dinamómetro. Estos test se realizarán en el gimnasio del polideportivo y un graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CAFYD) se hará cargo de cada prueba.

- **Press de pecho y prensa de pierna:** Para la medición de la fuerza máxima de tren superior y tren inferior se realizará la prueba de 1 repetición máxima (1RM). Se completará un calentamiento previo a la intervención en cada máquina, donde los sujetos empezarán a ejecutar los ejercicios con cargas bajas e irán progresando, subiendo el peso hasta alcanzar un peso que puedan mover una única vez realizando el movimiento completo. Se harán 3 intentos con la carga máxima y se registrará el mayor peso levantado, en kilogramos (Kingsley et al., 2005). El material empleado para dicha medición será una prensa de pierna con inclinación de 45°, un banco regulable y discos de la marca Hammer Strength y una máquina Smith de la marca Life Fitness.
- **Prensión manual:** Para la realización de la prensión manual se utilizará un dinamómetro de mano hidráulico Jamar. Para la ejecución de la prueba, los sujetos deberán sentarse cómodamente en una silla. La prueba consiste en coger el dinamómetro con una mano y ejercer la máxima fuerza de agarre posible. La prueba se realizará 3 veces y se registrará el valor más alto, medido en kilogramos.

4.3.5. Esfuerzo percibido de la musculatura activa (RPE-AM)

Para la evaluación del RPE-AM durante la intervención de fuerza se utilizará la escala de ejercicio de fuerza OMNI (OMNI-RES). Esta es una variable dependiente, cuantitativa y discreta ya que se utilizará la parte numérica de la escala. Dicha escala

fue validada por Robertson et al., (2003) y ha sido extensamente utilizada en estudios que evalúan el esfuerzo percibido. Previamente, se le explicará al participante la definición y el funcionamiento de la escala. La escala se define como la intensidad del esfuerzo y la fatiga subjetiva percibida durante la realización del ejercicio y está compuesta por un rango de valores numéricos del 0 al 10 que se corresponden con unos dibujos y unas órdenes verbales que describen cómo se siente el sujeto durante la realización del ejercicio de fuerza. Como se puede observar en la imagen, (Anexo I. Figura 4), los números más bajos están relacionados con cargas que el sujeto puede mover con facilidad y viceversa (Robertson et al., 2003). Durante toda la intervención, los sujetos tendrán dicha escala a mano, ya que deberán indicar el valor que les supone cada serie de cada ejercicio.

4.3.6. Protocolo de entrenamiento de fuerza

La intervención que se va a realizar durante las 9 semanas del estudio será la variable independiente del estudio, ya que es la que se va a manipular. Esta es una variable cuantitativa y continua. La explicación del protocolo de realización, el material y la unidad de medida se encuentran extensamente explicados en el apartado 4.4.3. Fase 3. Intervención del entrenamiento de fuerza.

4.3.7. Variables control

Por último, las variables que pueden modificar las variables dependientes de este estudio serán el sexo, la edad, la dieta, el dolor que presenten, la medicación que estén tomando, el descanso y la presencia de otros síntomas del SFJ.

4.4 Procedimiento

El estudio se llevará a cabo en el complejo deportivo de la Universidad Europea de Madrid (UEM), en la localidad de Villaviciosa de Odón. Este constará de diferentes fases.

4.4.1 Fase 1. Firma del consentimiento informado

Una semana antes del inicio del estudio, los sujetos recibirán un correo electrónico con toda la información relativa al estudio minuciosamente detallada. En dicho correo también recibirán un link con el consentimiento informado, el cual tendrán que firmar voluntariamente para la participación del estudio (Anexo III). Una vez firmado el documento, se les asignará una fecha y hora concreta para la realización de la

evaluación inicial. Ningún sujeto podrá ser participe del estudio sin haber firmado dicho documento.

4.4.2. Fase 2. Recogida de datos y evaluación inicial

Esta fase se llevará a cabo durante 4 días consecutivos y constará de 4 diferentes bloques de pruebas: 2 cuestionarios (uno sobre la calidad de vida y otro sobre la sintomatología que presentan los sujetos), una medición de la masa magra para la estimación de la masa muscular y una batería de test para evaluar la fuerza máxima del tren superior, tren inferior y la prensión manual. Los cuestionarios se realizarán en 2 aulas de la planta baja polideportivo, la medición de la masa muscular en el laboratorio de fisiología y los test de fuerza en el gimnasio. Se realizarán 2 tandas de evaluaciones por día: una a las 10 am y otra a las 12 am. Los participantes serán citados en grupos de 10 y 11 personas y cada sujeto deberá asistir el día y a la hora correspondiente. El punto de encuentro para la realización de las pruebas iniciales será en la cafetería del polideportivo. Una vez los sujetos del mismo turno hayan acudido a las instalaciones, se repartirán en 4 grupos de 2-3 personas para una mejor organización y un mayor aprovechamiento del tiempo. Cada grupo irá rotando de una prueba a otra según les indique el personal del estudio (Anexo I. Figura 5). Todos los datos de las evaluaciones serán anotados en una hoja de registro para su posterior estudio y comparación (Anexo I. Tabla 3).

4.4.3. Fase 3. Intervención del entrenamiento de fuerza

Esta fase únicamente la realizarán los sujetos que pertenecen al grupo experimental. A los sujetos del grupo control se les indicará que continúen realizando la actividad física que habitualmente realizan. La duración de la intervención será de 9 semanas y se realizará en el gimnasio de la universidad. Se hará uso del siguiente material: kettlebells de marca Amaya, máquina Smith y multiestación con poleas de Life Fitness, máquinas Cybex Eagle NX de jalón y de press sobre la cabeza y, finalmente, máquina de flexión de rodilla, prensa de pierna, máquina de glúteo, banco predicador, banco declinado, bancos regulables y discos de Hammer Strength. Durante la intervención se realizarán ejercicios de los siguientes grupos musculares: cuádriceps, isquiosurales, aductores, glúteo medio, tríceps sural, abdomen, erectores espinales, pectoral, dorsal ancho, bíceps, tríceps y deltoides; siempre bajo supervisión de especialistas graduados en CAFYD. Los sujetos se distribuirán en 6 grupos de entre

7-8 personas. Se realizarán 2 sesiones a la semana con un descanso mínimo de 48 horas entre en la 1ª y la 2ª sesión. Se establecerá un calendario y unos horarios fijos para que los sujetos siempre entrenen con el mismo grupo, los mismos días y a la misma hora para evitar sesgos (Anexo I. Tabla 4).

Los entrenamientos de la primera semana se utilizarán como sesiones de familiarización para que los sujetos conozcan los ejercicios a realizar y vayan adquiriendo la técnica adecuada. Además, durante esas sesiones se introducirá el concepto del RPE-AM para que experimenten y se familiaricen con la escala de esfuerzo percibido. Estas sesiones tendrán la misma estructura y los mismo ejercicios que las sesiones de entrenamiento.

Las sesiones de entrenamiento serán de una duración de 1 hora aproximadamente y constarán de 3 partes: calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. El calentamiento será el mismo para todas las sesiones de entrenamiento y se realizará en conjunto. Este tendrá una duración de 5-7 minutos y constará de ejercicios de movilidad y de activación (Anexo I. Tabla 5) (Anexo IV. Calentamiento).

En cuanto a la parte principal, esta incluirá 7 ejercicios y se realizará en forma de circuito. Las 2 sesiones que se completan a la semana serán distintas, pero en ambas se trabajará tanto musculatura del tren superior como del tren inferior (Tabla 2) (Anexo IV. Sesión 1 y Sesión 2).

Tabla 2

Sesiones de entrenamiento

SESIÓN 1	SESIÓN 2
Sentadilla sumo con Kettlebell	Prensa de pierna a 45º
Press de pecho en máquina Smith	Remo gironda
Flexión de rodilla en máquina	Gemelo en máquina Smith
Jalón en máquina	Press sobre la cabeza en máquina
Extensión lumbar en banco predicador	Crunch abdominal en banco declinado
Bíceps con barra recta en polea	Tríceps con barra recta en polea
ABD de cadera en máquina	ADU de cadera en máquina

Nota. En la tabla se pueden observar los ejercicios que se realizarán en cada sesión. Elaboración propia.

La metodología a seguir será la siguiente: los sujetos se repartirán en las distintas estaciones del circuito y a medida que completen el ejercicio cambiarán de estación. En la siguiente tabla se puede observar la dosis y la progresión de los entrenamientos en las diferentes semanas del estudio (Anexo I. Tabla 6). Se tomó como referencia y punto de partida la dosis de entrenamiento que emplearon Larsson et al., (2015) en su estudio, ya que concluyeron que el entrenamiento de fuerza en mujeres con Fibromialgia mejoraba la función muscular, la calidad de vida, la participación en actividades de la vida diaria y el manejo del dolor. Sabiendo que existe correlación entre el % del RM y las diferentes escalas de percepción de esfuerzo, se establecerán las diferentes intensidades de ejercicio y sus progresiones (Garber et al., 2011; Panzak, 2013). (Anexo I. Tabla 7).

Una vez completada la parte principal, los sujetos se reunirán para realizar la vuelta a la calma de manera conjunta y guiada.

4.4.4. Fase 4. Reevaluación

Tras las 9 semanas de entrenamiento se procederá a realizar la reevaluación de todos los sujetos del estudio. Se realizará de la misma forma que se hizo la evaluación inicial, distribuida en otros 4 días consecutivos y respetando los mismos horarios y grupos para evitar sesgos. Los datos se anotarán en las mismas hojas de registro utilizadas en la 1ª evaluación (Anexo I. Tabla 3).

4.5 Análisis de datos

Primero se realizarán los estadísticos descriptivos de la muestra. Para ver la distribución se llevarán a cabo las tablas de frecuencia: frecuencia absoluta (número de veces que se repite un valor de la muestra), relativa (muestra qué parte del total tiene cada categoría) y el porcentaje (compara 2 grupos). Para las medidas de tendencia central se utilizará la media y mediana ya que las variables del estudio son cuantitativas (calidad de vida, sintomatología, masa muscular, fuerza máxima y escala RPE-AM). Después se observarán las medidas de dispersión calculando la varianza, desviación típica y el rango intercuartil (en caso de distribuciones no normales).

Así mismo, se determinará la normalidad de la distribución con el coeficiente de asimetría (0,5 para que sea una distribución normal o paramétrica) y de curtosis (da

información del apuntamiento de la curva y para que sea de distribución paramétrica o normal tiene que ser 0).

Por último, se utilizarán las pruebas estadísticas de Wilcoxon en caso de que la distribución no fuera paramétrica y de T-Test si fuera una distribución paramétrica. Estos test servirán para comparar las diferencias intergrupo (grupo experimental y de control) e intragrupos (pre y post test). Finalmente, se usará la correlación de Pearson (distribución paramétrica) o la correlación de Spearman (distribución no paramétrica) para relacionar el protocolo del entrenamiento de fuerza con las demás variables cuantitativas.

Los datos se analizarán mediante el programa IBM SPSS Statistics 28.0.1.

5. EQUIPO INVESTIGADOR

Para la correcta realización del estudio se contará con un equipo investigador competente y completamente cualificado. Dicho equipo estará compuesto por 2 investigadores principales, 6 médicos (pertenecientes a las Unidades de Fibromialgia y a los hospitales seleccionados), 10 graduados en CAFYD, 2 técnicos de Rayos X y 4 alumnos de prácticas del Máster de Actividad Física y Salud, impartido por la Universidad Europea. En la siguiente tabla se detallan las funciones de cada miembro del equipo (Anexo I. Tabla 8).

Durante las fases de recogida de datos, evaluación inicial y reevaluación la distribución del equipo investigador será como se puede ver en la imagen. (Anexo I. Figura 6). Se dividirá el equipo investigador en 2 grupos de tal forma que el trabajo estará repartido equitativamente: el primer turno (10 am) lo hará parte del equipo y el segundo turno (12 am) lo realizará el restante.

En la fase de intervención, la cual se llevará a cabo en el gimnasio, también se dividirá al equipo investigador en 2 grupos: uno de los grupos estará presente los lunes y jueves y el otro los días restantes. Dicha fase estará supervisada por uno de los investigadores principales, 5 graduados en CAFYD y 2 alumnos en prácticas. De esta forma, la realización de los ejercicios estará totalmente supervisada, habrá personal suficiente para atender a todos los sujetos y los sujetos siempre estarán con los mismos miembros del equipo.

6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

La financiación del estudio se llevará a cabo mediante 2 vías: acuerdos y solicitud de becas.

Se hará un acuerdo con la UEM para poder realizar el estudio en sus instalaciones. Esto abaratará el coste del estudio, ya que la universidad cederá el DEXA, sus aulas para la realización de los cuestionarios y las instalaciones deportivas para hacer las pruebas iniciales, la intervención y la reevaluación. Esta también facilitará el acceso a alumnos que estén cursando el Máster en Actividad Física y Salud para que estos puedan realizar sus prácticas curriculares colaborando en el estudio. La UEM aparecerá como sede del estudio y, teniendo en cuenta que los sujetos participantes son de edades comprendidas entre los 19 y 24 años, se ofertará la posibilidad de comenzar a cursar una formación profesional, grado o postgrado en la misma con un 20% de descuento en la matrícula del primer año.

De la misma forma, se realizará un acuerdo con los médicos de los hospitales donde se va a sacar la muestra. Se concienciará a los sujetos desde el primer momento que opten a participar en el estudio de la importancia y utilidad de esta intervención para cada uno de ellos. Así mismo, se incluirán como co-autores del estudio a los médicos que consigan recoger el mayor número posible de sujetos que participen en este estudio.

Además, se solicitará la beca de formación e investigación en diversas materias competencia de Madrid Salud 2022, que dotará al equipo investigador de 374.400€. Este dinero será destinado a pagar el alquiler de las aulas, el laboratorio de fisiología del ejercicio y las instalaciones deportivas, las fotocopias para los cuestionarios, el dinamómetro hidráulico Jamar, los seguros correspondientes por si pasara cualquier imprevisto durante la realización de la intervención y el pago del personal.

En cuanto a las limitaciones del estudio, estas se pueden resumir en las siguientes:

- Falta de hospitales asociados. Esto es debido a que en la Comunidad de Madrid no hay más hospitales con una unidad específica de Fibromialgia.
- La muestra del estudio ha sido estimada, puesto que no existe ningún documento que haga un recuento de cuántos sujetos sufren de SFJ distribuido por edades.

- Este estudio, al ser un diseño, aún no se ha llevado al Comité Ético. Por este motivo, cabe destacar que el diseño podría sufrir alguna modificación durante el proceso de aprobación para poderse llevar a cabo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Médica Mundial. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. 7.
- Bircan, Ç., Karasel, S. A., Akgün, B., El, Ö. y Alper, S. (2008). Effects of muscle strengthening versus aerobic exercise program in fibromyalgia. *Rheumatology International*, 28(6), 527-532. <https://doi.org/10.1007/s00296-007-0484-5>
- Black, W. R., DiCesare, C. A., Thomas, S., Pfeiffer, M., Williams, S. E., Kitchen, K., Ting, T. V., Myer, G. D. y Kashikar-Zuck, S. (2021). Preliminary Evidence for the Fibromyalgia Integrative Training Program (FIT Teens) Improving Strength and Movement Biomechanics in Juvenile Fibromyalgia: Secondary Analysis and Results from a Pilot Randomized Clinical Trial. *The Clinical Journal of Pain*, 37(1), 51-60. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000888>
- Genicola, G. D., Castro, M. G., Piovacari, S. M. F., Horie, L. M., Corrêa, F. G., Barrere, A. P. N. y Toledo, D. O. (2019). Current technologies in body composition assessment: Advantages and disadvantages. *Nutrition*, 62, 25-31. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.11.028>
- Clemente, D. (2020). Fibromialgia juvenil y síndrome de fatiga crónica. *Protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría*, 2, 311-323.
- de Sanctis, V., Abbasciano, V., Soliman, A. T., Soliman, N., Di Maio, S., Fiscina, B. y Kattamis, C. (2019). The juvenile fibromyalgia syndrome (JFMS): A poorly defined disorder. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 90(1), 134-148. <https://doi.org/10.23750/abm.v90i1.8141>
- Flowers, S. R. y Kashikar-Zuck, S. (2011). Measures of juvenile fibromyalgia: Functional Disability Inventory (FDI), Modified Fibromyalgia Impact Questionnaire-Child Version (MFIQ-C), and Pediatric Quality of Life Inventory

- (PedsQL) 3.0 Rheumatology Module Pain and Hurt Scale. *Arthritis Care & Research*, 63(S11), S431-S437. <https://doi.org/10.1002/acr.20639>
- Fuller, N. J., Laskey, M. A. y Elia, M. (1992). Assessment of the composition of major body regions by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), with special reference to limb muscle mass. *Clinical Physiology*, 12(3), 253-266. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.1992.tb00831.x>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C. y Swain, D. P. (2011). Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Generador de números aleatorios | Sorteador de números aleatorios.* (s. f.). Recuperado de <https://es.calcuworld.com/calculadoras-matematicas/generador-de-numeros-aleatorios/>
- Heredia Elvar, J. R. y Peña García-Orea, G. (2019). *El entrenamiento de la fuerza para la mejora de la condición física y la salud* (1ª). Círculo Rojo.
- Jensky-Squires, N. E., Dieli-Conwright, C. M., Rossuello, A., Erceg, D. N., McCauley, S. y Schroeder, E. T. (2008). Validity and reliability of body composition analysers in children and adults. *British Journal of Nutrition*, 100(4), 859-865. <https://doi.org/10.1017/S0007114508925460>
- Kingsley, J. D., Panton, L. B., Toole, T., Sirithienthad, P., Mathis, R. y McMillan, V. (2005). The Effects of a 12-Week Strength-Training Program on Strength and Functionality in Women With Fibromyalgia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(9), 1713-1721. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.04.014>

Larsson, A., Palstam, A., Löfgren, M., Ernberg, M., Bjersing, J., Bileviciute-Ljungar, I., Gerdle, B., Kosek, E. y Mannerkorpi, K. (2015). Resistance exercise improves muscle strength, health status and pain intensity in fibromyalgia—A randomized controlled trial. *Arthritis Research & Therapy*, 17(1), 161. <https://doi.org/10.1186/s13075-015-0679-1>

Lorente Ramos, R. M., Azpeitia Armán, J., Arévalo Galeano, N., Muñoz Hernández, A., García Gómez, J. M. y Gredilla Molinero, J. (2012). Absorciometría con rayos X de doble energía. Fundamentos, metodología y aplicaciones clínicas. *Radiología*, 54(5), 410-423. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2011.09.023>

McHorney, C. A., Ware Jr, J. E., Lu, J. F. y Sherbourne, C. D. (1994). The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36): III. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability across diverse patient groups. *Medical Care*, 32(1), 40-66. <https://doi.org/10.1097/00005650-199401000-00004>

Monterde, S., Salvat, I., Montull, S. y Fernández-Ballart, J. (2004). *Validación de la versión española del Fibromyalgia Impact Questionnaire*. 31(9), 8.

Panzak, G. L. (2013). *Concurrent and construct validity of three alternative versions of the standard OMNI cycle scale of perceived exertion in young adult males*. 193.

Peterson, E. E., Yao, C., Sule, S. D. y Finkel, J. C. (2022). The Challenges of Identifying Fibromyalgia in Adolescents. *Case Reports in Pediatrics*, 2022, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2022/8717818>

Pita, S. (2010). *Determinación del tamaño muestral*. <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/determinacion-tamano-muestral/#sec4>

Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Dube, J. y Andreacci, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI

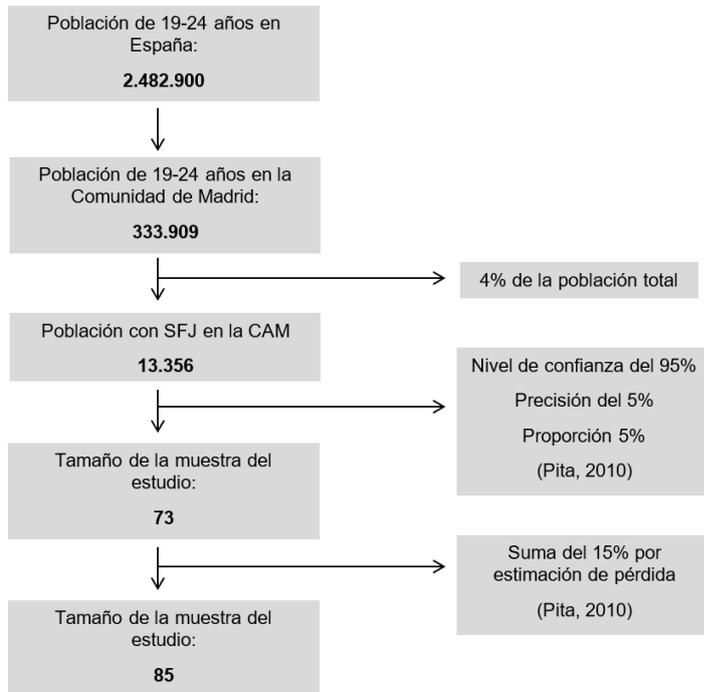
- Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2), 333-341.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>
- Ting, T. V., Barnett, K., Lynch-Jordan, A., Whitacre, C., Henrickson, M. y Kashikar-Zuck, S. (2016). 2010 American College of Rheumatology Adult Fibromyalgia Criteria for Use in an Adolescent Female Population with Juvenile Fibromyalgia. *The Journal of Pediatrics*, 169, 181-187.e1.
<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.10.011>
- Tran, S. T., Thomas, S., DiCesare, C., Pfeiffer, M., Sil, S., Ting, T. V., Williams, S. E., Myer, G. D. y Kashikar-Zuck, S. (2016). A pilot study of biomechanical assessment before and after an integrative training program for adolescents with juvenile fibromyalgia. *Pediatric Rheumatology*, 14(1), 43.
<https://doi.org/10.1186/s12969-016-0103-7>
- Vilagut, G., Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J. M., Santed, R., Valderas, J. M., Ribera, A., Domingo-Salvany, A. y Alonso, J. (2005). [The Spanish version of the Short Form 36 Health Survey: A decade of experience and new developments]. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 135-150.
<https://doi.org/10.1157/13074369>
- Weiss, J. E. y Kashikar-Zuck, S. (2021). Juvenile Fibromyalgia. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 47(4), 725-736.
<https://doi.org/10.1016/j.rdc.2021.07.002>

8. ANEXOS

8.1 ANEXO I. TABLAS Y FIGURAS

Figura 2

Tamaño muestral



Nota. Elaboración propia.

Figura 3

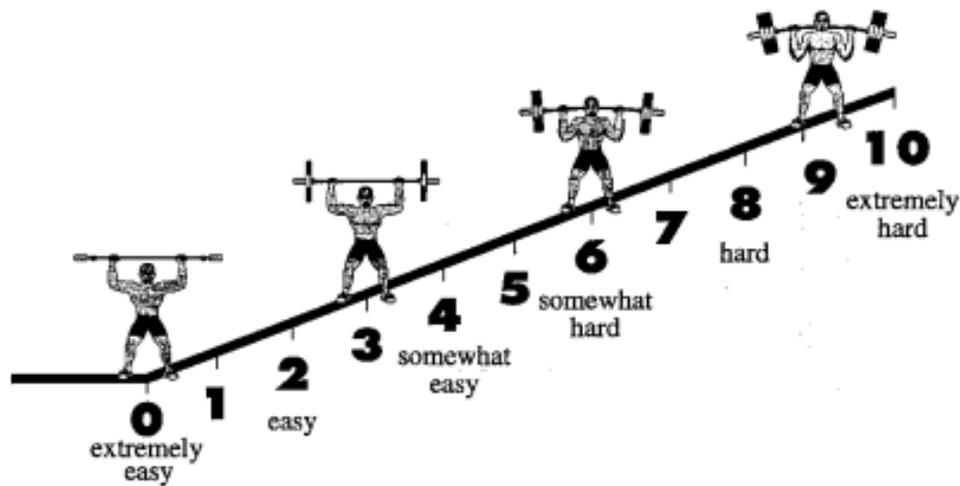
Población de la Comunidad de Madrid en sujetos de 19 a 24 años de ambos sexos en el 2021.

	Ambos sexos
	2021
13 Madrid, Comunidad de	
19 años	
Españoles	58.554
20 años	
Españoles	58.137
21 años	
Españoles	55.850
22 años	
Españoles	53.594
23 años	
Españoles	54.153
24 años	
Españoles	53.621

Nota. Recuperado de “Población por comunidades, edad (año a año), Españoles/Extranjeros, Sexo y Año”, por INE, s. f., <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e245/p08/I0/&file=02003.px>

Figura 4

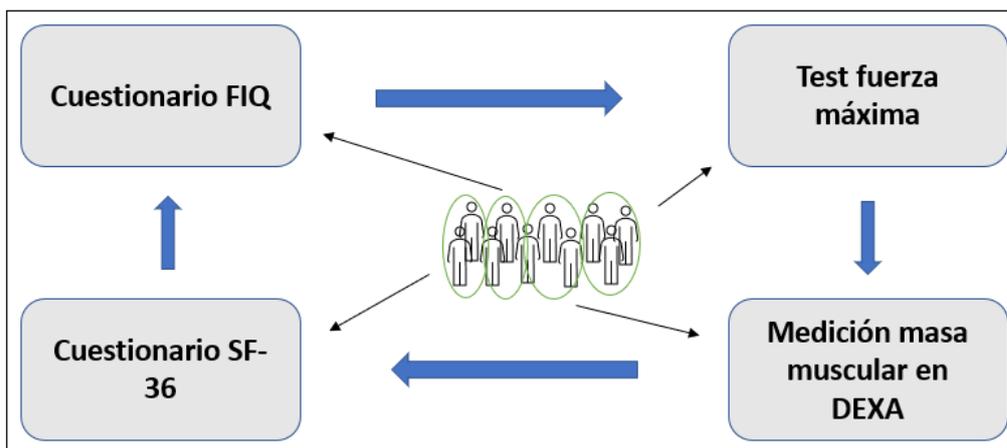
Escala de ejercicio de fuerza OMNI (OMNI-RES)



Nota. Escala visual y numeral de la percepción de la intensidad del ejercicio de fuerza (OMNI-RES). Recuperado de "Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise", por R.J. Robertson, F.L. Goss, J. Rutkowski, B. Lenz, C. Dixon, J. Timmer, K. Frazee, J. Dube y J. Andreacci, 2003, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2), p. 333-341. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A>.

Figura 5

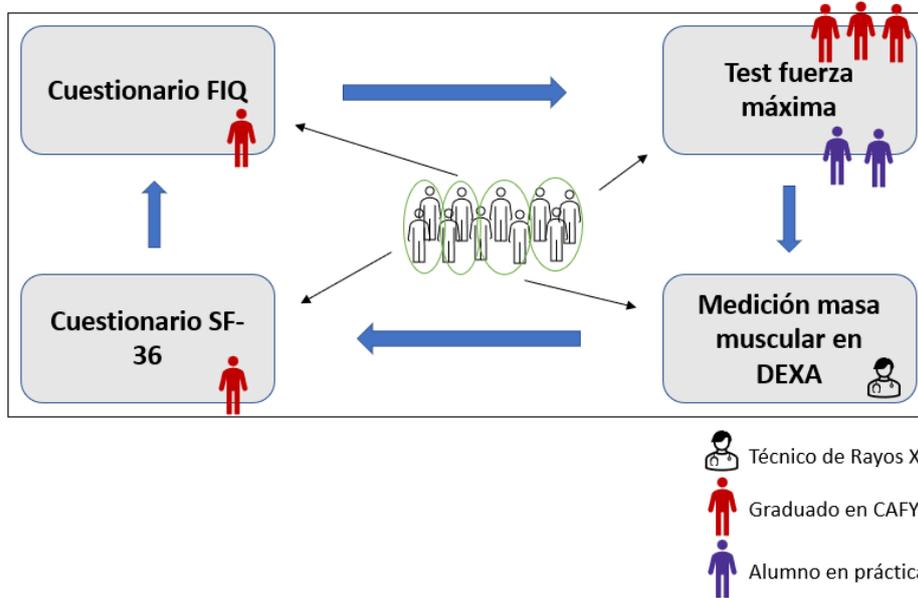
Distribución recogida de datos y evaluación inicial



Nota. Ilustración del proceso de recogida de datos y evaluación inicial. Elaboración propia

Figura 6

Distribución del equipo investigador en fases de evaluación inicial y reevaluación.



Nota. En esta figura se observa el número de miembros del equipo que debe haber en cada prueba. Elaboración propia.

Tabla 3

Hoja de registro de las evaluaciones

Nº de sujeto:			
EVALUACIÓN INICAL		EVALUACIÓN FINAL	
Fecha:		Fecha:	
Puntuación FIQ:		Puntuación FIQ:	
Puntuación SF-36:		Puntuación SF-36:	
Masa muscular:		Masa muscular:	
RM press banca:		RM press banca:	
RM prensa:		RM prensa:	
Preensión manual:		Preensión manual:	

Nota. En esta tabla se observan todos los ítems a evaluar. Elaboración propia

Tabla 4

Calendario de intervención

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9:00 – 10:15	GRUPO 1	GRUPO 4		GRUPO 1	GRUPO 4
10:30 – 11:45	GRUPO 2	GRUPO 5		GRUPO 2	GRUPO 5
12:00 – 13:15	GRUPO 3	GRUPO 6		GRUPO 3	GRUPO 6

Nota. En esta tabla se puede observar la distribución de los grupos para la realización de las sesiones de fuerza. Elaboración propia.

Tabla 5

Ejercicios de movilidad y activación

Tipo de trabajo	Ejercicio
Movilidad glenohumeral con goma	Flexo-extensión y rotaciones
Activación de cintura escapular	Retracción escapular en cuadrupedia
Movilidad columna dorso-lumbar	Ejercicio gato-camello en cuadrupedia
Movilidad coxofemoral	Flexo-extensión, abducción-aducción y rotaciones en cuadrupedia
Movilidad de tobillo	Flexión dorsal forzada en cadena cinética cerrada en posición de caballero

Nota. En esta tabla se describen los ejercicios a realizar en el calentamiento de cada sesión. Elaboración propia

Tabla 6

Dosis y progresión del entrenamiento de fuerza

SEMANA	SERIES (VUELTAS AL CIRCUITO)	REPETICIONES POR EJERCICIO	% RM	RPE-AM
1 y 2	2	15-20	40%	3-4
3 y 4	2	12-15	50%	4-5
5 y 6	2	10-12	60-65%	5
7 y 8	2	6-8	70-80%	7-8

Nota. En esta tabla se detalla el volumen y las progresiones de los entrenamientos de fuerza del estudio. Se tomó como referencia la metodología utilizada por Larsson et al., (2015). Elaboración propia.

Tabla 7

Relación escala de Borg, escala OMNI-RES y porcentaje del RM

ESCALA DE BORG (6-20)	ESCALA OMNI-RES	% RM
< 9	0-2	< 30%
9-11	3-4	30-50
12-13	5	50-70
14-17	6-8	70-85
> 18	9-10	> 85

Nota. En esta tabla se relaciona la escala de Borg del 0 al 20, la escala OMNI-RES del 0 al 10 el porcentaje del RM. Elaboración propia basada en los estudios realizados por Garber et al., (2011) y Panzak (2013).

Tabla 8

Funciones del equipo investigador.

PERSONAL	CANTIDAD	FUNCIÓN
INVESTIGADOR PRINCIPAL	2	<ul style="list-style-type: none"> - Reclutar a los sujetos - Supervisión de evaluaciones iniciales y reevaluaciones - Supervisión de la intervención - Análisis de los resultados
MÉDICOS	6	<ul style="list-style-type: none"> - Reclutar a los sujetos - Proporcionar los datos de los pacientes a los investigadores principales
GRADUADOS EN CAFYD	10	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar y registrar los datos de las evaluaciones iniciales y las reevaluaciones - Dirigir la intervención del entrenamiento de fuerza
TÉCNICO DE RAYOS X	2	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar las mediciones en DEXA
ALUMNOS EN PRÁCTICAS	4	<ul style="list-style-type: none"> - Colaborar con los graduados en CAFYD en las evaluaciones y reevaluaciones - Colaborar con los graduados en CAFYD en la intervención del entrenamiento de fuerza

Nota. En esta tabla se desarrolla el personal necesario para la realización del estudio, el número de estos y sus respectivas funciones. Elaboración propia.

8.2 ANEXO II. CUESTIONARIOS

8.2.1 Cuestionario de salud SF-36

Marque una sola respuesta:

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal

1. En general, usted diría que su salud es:
 - Excelente
 - Muy buena
 - Buena
 - Regular
 - Mala
2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?
 - Mucho mejor ahora que hace un año
 - Algo mejor ahora que hace un año
 - Más o menos igual que hace un año
 - Algo peor ahora que hace un año
 - Mucho peor ahora que hace un año

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada

8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada
12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?
 - Sí, me limita mucho
 - Sí, me limita un poco
 - No, no me limita nada

Las siguientes preguntas se refieren a problemas en su trabajo o en sus actividades diarias

13. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de su salud física?
 - Sí
 - No
14. Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?
 - Sí
 - No
15. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?
 - Sí
 - No
16. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?
 - Sí
 - No

17. Durante las últimas 4 semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- Sí
 - No
18. Durante las últimas 4 semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- Sí
 - No
19. Durante las últimas 4 semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?
- Sí
 - No
20. Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?
- Nada
 - Un poco
 - Regular
 - Bastante
 - Mucho
21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?
- No, ninguno
 - Sí, muy poco
 - Sí, un poco
 - Sí, moderado
 - Sí, mucho
 - Sí, muchísimo
22. Durante las últimas 4 semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?
- Nada
 - Un poco
 - Regular
 - Bastante
 - Mucho

Las siguientes preguntas se refieren a cómo se ha sentido y como le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta, responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
24. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo estuvo muy nervioso?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
25. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
26. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
27. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo tuvo mucha energía?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
29. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió agotado?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
30. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió feliz?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
31. Durante las 4 últimas semanas, ¿Cuánto tiempo se sintió cansado?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca
32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a amigos o familiares)?
- Siempre
 - Casi siempre
 - Muchas veces
 - Algunas veces
 - Sólo alguna vez
 - Nunca

Por favor, diga si le parece cierta o falsa cada una de las siguientes frases

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente

- Totalmente cierta
- Bastante cierta
- No lo sé
- Bastante falsa
- Totalmente falsa

El cuestionario de salud SF-36 está compuesto por 36 ítems que pretenden recoger todos los aspectos relevantes para caracterizar la salud de un individuo. Con estas preguntas se trata de cubrir, al menos, 8 aspectos o dimensiones: Función Física, Rol Físico; Dolor Corporal; Salud General; Vitalidad; Función Social; Rol Emocional y Salud Mental. Para cada una de estas dimensiones se pueden computar escalas de puntuación, fácilmente interpretables, caracterizadas todas ellas por encontrarse ordenadas, de tal suerte que cuanto mayor es el valor obtenido mejor es el estado de salud.

Nota. Recuperado de “Cuestionario de salud SF36, por sociedad española de cirugía ortopédica y traumatología”, s.f, p. 8.

8.2.2 Cuestionario FIQ

Para las preguntas 1-3, señale la categoría que mejor describa sus habilidades o sentimientos durante la última semana. Si usted nunca ha realizado alguna actividad de las preguntadas, déjela en blanco.

1. ¿Usted pudo?	Siempre	La mayoría de las veces	Ocasionalmente	Nunca
Ir a comprar	0	1	2	3
Lavar la ropa usando la lavadora y la secadora	0	1	2	3
Preparar la comida	0	1	2	3
Lavar los platos a mano	0	1	2	3
Pasar la aspiradora por la alfombra	0	1	2	3
Hacer las camas	0	1	2	3
Caminar varios centenares de metros	0	1	2	3
Visitar a los amigos o a los parientes	0	1	2	3
Cuidar el jardín	0	1	2	3
Conducir un coche	0	1	2	3

2. De los 7 días de la semana pasada, ¿cuántos se sintió bien?
0 1 2 3 4 5 6 7

3. ¿Cuántos días de trabajo perdió la semana pasada por su fibromialgia?
(si no trabaja fuera de casa, no conteste esta pregunta)
0 1 2 3 4 5 6 7

Para las preguntas 4-10, marque en la línea el punto que mejor indique cómo se sintió usted la última semana

4. Cuando trabajó, ¿cuánto afectó el dolor u otros síntomas de la fibromialgia a su capacidad para trabajar?

No tuve problemas Tuve grandes dificultades

5. ¿Hasta qué punto ha sentido dolor?

No he sentido dolor He sentido un dolor muy intenso

6. ¿Hasta qué punto se ha sentido cansado?

No me he sentido cansado Me he sentido muy cansado

7. ¿Cómo se ha sentido al levantarse por la mañana?

Me he despertado descansado Me he despertado muy cansado

8. ¿Hasta qué punto se ha sentido agarrotado?

No me he sentido agarrotado Me he sentido muy agarrotado

9. Hasta qué punto se ha sentido tenso, nervioso o ansioso?

No me he sentido nervioso Me he sentido muy nervioso

10. ¿Hasta qué punto se ha sentido deprimido o triste?

No me he sentido deprimido Me he sentido muy deprimido

Nota. Recuperado de “Measures of juvenile fibromyalgia: Functional Disability Inventory (FDI), Modified Fibromyalgia Impact Questionnaire-Child Version (MFIQ-C), and Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL). 3.0 Rheumatology Module Pain and Hurt Scale”, por S.R. Flowers, y S. Kashikar-Zuck, 2011, *Arthritis Care & Research*, 63(S11), S431-S437. <https://doi.org/10.1002/acr.20639>.

8.3 ANEXO III. HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: "Efectos del entrenamiento de fuerza submáxima en jóvenes de 19 a 24 años diagnosticados de fibromialgia: diseño de estudio".

Investigadores principales: Eva Fernández y Paula Pérez.

Participación:

El sujeto se ha prestado de forma voluntaria a participar en un estudio para ver los efectos que produce un entrenamiento de fuerza submáxima en pacientes con fibromialgia. Para ello, es necesario realizarle un cuestionario de calidad de vida y sintomatología que presente, varios test de fuerza y una medición de la masa muscular. Seguidamente será sometido a un programa de fuerza con cargas submáximas. De la misma forma, se necesitará su consentimiento para la valoración de la masa muscular mediante la absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA). En cualquier caso, usted podrá decidir si participa o no en el estudio, sin que afecte a su atención con el sanitario que le ha seleccionado.

Información general:

El ejercicio de fuerza tiene numerosos beneficios respecto a la salud desde edades tempranas, como la mejora de la fuerza muscular, salud ósea y habilidades motrices. En sujetos con patologías músculo-esqueléticas, el deterioro de la función muscular afecta a la capacidad funcional de los sujetos. Por este motivo, el ejercicio de fuerza retrasa la pérdida de funcionalidad y mejora la salud y calidad de vida de los sujetos.

Existe bibliografía de que el ejercicio de fuerza en sujetos femeninos, adultos y que padecen fibromialgia tiene efectos positivos en la calidad de vida, sintomatología y dolor percibido. Sin embargo, en sujetos de su edad (19-24 años) escasamente hay estudios.

Objetivos del estudio:

El objetivo principal de este estudio es comprobar que un programa de entrenamiento de fuerza submáxima mejora la calidad de vida en sujetos entre 19 a 24 años diagnosticados de fibromialgia juvenil. Mientras que los objetivos secundarios del estudio son constatar que un programa de entrenamiento de fuerza submáxima mejora la sintomatología y evidenciar el programa de entrenamiento de fuerza submáxima mejora la fuerza y masa muscular de sujetos entre 19 a 24 años diagnosticados de fibromialgia juvenil.

Pruebas:

Si usted acepta participar, se comprometerá a:

- Cumplimentar 2 cuestionarios al principio del estudio y 2 al final. Las respuestas deben ser totalmente sinceras y acordes con lo que usted experimente en esos momentos.
- Exponerse en 2 ocasiones al DEXA. Es una máquina que hace una medición muy fiable y precisa de su composición corporal. Además, tiene una otorga una escasa radiación.

- Realizar unas pruebas de fuerza muscular, que constan de un press de pecho, una prensa de pierna y una prensión manual. Cada ejercicio se hará 3 veces con una carga máxima.
- Participar en un programa de fuerza que dura 9 semanas en la Universidad Europea de Madrid. Los entrenamientos tendrán lugar 2 veces a la semana con un descanso mínimo de 48 horas entre sesiones. Las primeras 2 semanas serán para familiarizarse con los ejercicios a realizar y la técnica correspondiente.
- Comprometerse a los horarios y días propuestos por las personas responsables del estudio.

Duración del estudio y número de participantes:

El estudio durará 9 semanas y participarán 85 sujetos.

Protección de datos y confidencialidad:

Los datos personales que usted nos facilita serán protegidos y únicamente podrán tener acceso a ellos los responsables de la investigación, pero siempre manteniendo la confidencialidad de acuerdo al Reglamento UE 2016/679 de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre (LOPDGDD). El fin de la recogida de datos es únicamente para poder llevar a cabo el estudio.

Seguro y costes:

De cualquier forma, usted va a estar asegurado con una póliza contratada para cubrir posibles riesgos en la participación del estudio. Así mismo, su participación no le va a suponer coste alguno.

Formulario:

Yo _____ con DNI _____ he recibido la información necesaria por el investigador/a o doctor/a _____ colaborador/a del proyecto de estudio y declaro que:

- He leído la hoja de información que se me ha entregado, he podido realizar las preguntas necesarias y oportunas y comprendo la naturaleza y los fines de la investigación.
- He comprendido que mi participación es totalmente voluntaria y soy libre de dejar el proyecto cuando quiera sin dar explicaciones ni tener alguna repercusión.
- Entiendo que mis datos serán tratados de forma confidencial para poder realizar el estudio. Por lo que permito al equipo investigador que revise la información recogida las veces que sea necesario.

Fecha:

Fecha:

Firma del participante:

Firma del investigador:

Revocación del consentimiento informado:

Yo _____ revoco mi consentimiento para participar en la investigación.

Fecha:

Firma:

Nota. Elaboración propia

8.4 ANEXO IV. DESCRIPCION GRÁFICA DE LAS SESIONES

8.4.1 Calentamiento

MOVILIDAD GLENOHUMERAL CON GOMA: FLEJO-EXTENSIÓN



Posición inicial



Posición final

MOVILIDAD GLENOHUMERAL CON GOMA: ROTACIONES



Posición inicial



Posición media



Posición final

ACTIVACIÓN CINTURA ESCAPULAR: RETRACCIÓN ESCAPULAR



Posición inicial



Posición final

MOVILIDAD COLUMNA DORSO-LUMBAR: GATO-CAMELLO



Posición inicial



Posición final

MOVILIDAD COXOFEMORAL: FLEJO-EXTENSIÓN EN CUADRUPEDIA



Posición inicial



Posición final

MOVILIDAD COXOFEMORAL: ABD EN CUADRUPEDIA



Posición inicial



Posición final

MOVILIDAD COXOFEMORAL: ROTACIONES EN CUADRUPEDIA



Posición inicial

Posición media

Posición final

MOVILIDAD DE TOBILLO EN POSICIÓN DE CABALLERO: FLEXIÓN DORSAL FORZADA



Posición inicial



Posición final

8.4.2 Sesión 1

SENTADILLA SUMO CON KETTLEBELL



Posición inicial



Posición final

PRESS DE PECHO EN MÁQUINA SMITH



Posición inicial



Posición final

FLEXIÓN DE RODILLA EN MÁQUINA



Posición inicial



Posición final

JALÓN EN MÁQUINA



Posición inicial



Posición final

EXTENSIÓN LUMBAR EN BANCO PREDICADOR



Posición inicial



Posición final

BÍCEPS CON BARRA RECTA EN POLEA



Posición inicial



Posición final

ABDUCCIÓN DE CADERA EN MÁQUINA



Posición inicial



Posición final

8.4.3 Sesión 2

PRENSA DE PIERNA A 45°



Posición inicial



Posición final

REMO GIRONDA



Posición inicial



Posición final

GEMELO EN MÁQUINA SMITH



Posición inicial



Posición final

PRESS SOBRE LA CABEZA EN MÁQUINA



Posición inicial



Posición final

CRUNCH ABDOMINAL EN BANCO DECLINADO



Posición inicial



Posición final

TRÍCEPS CON BARRA RECTA EN POLEA



Posición inicial



Posición final

ADUCCIÓN DE CADERA EN MÁQUINA



Posición inicial



Posición final