

Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la microbiota intestinal en adultos jóvenes sedentarios

DOBLE GRADO CAFYD Y FISIOTERAPIA

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



Realizado por: Alba Hernández Paradela y Miriam Risco Botana

Año Académico: 2024-2025

Tutor/a: Jaime Gil Cabrera

Área: diseño de un estudio experimental

Resumen

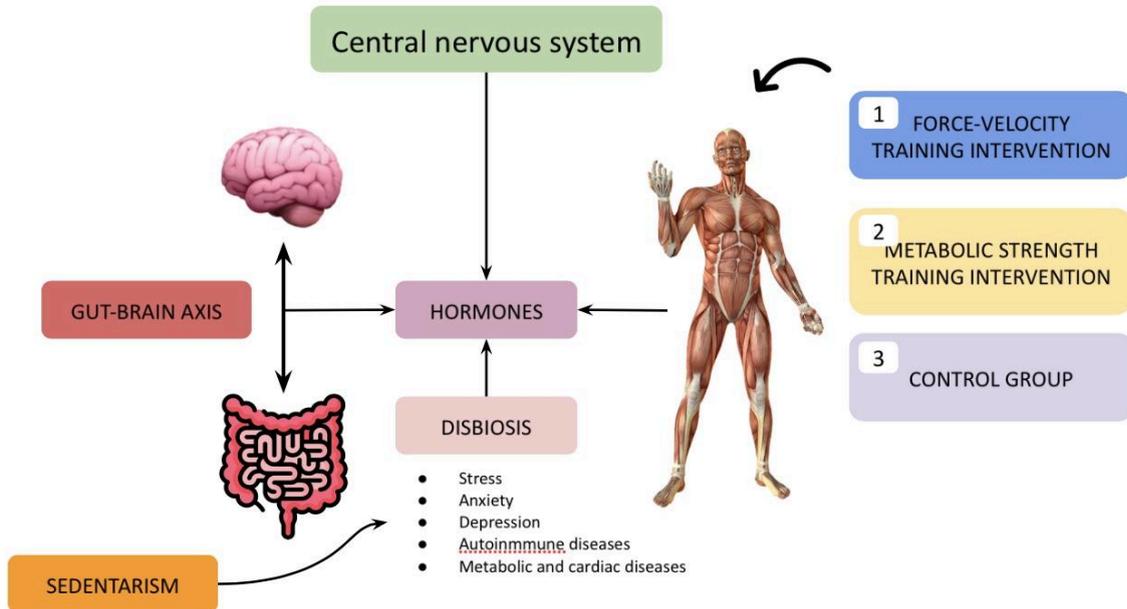
El estudio propone la investigación de los efectos del entrenamiento de fuerza en la salud intestinal, con un enfoque específico en la microbiota intestinal y su influencia en la salud integral, considerando además el eje intestino-cerebro como un factor clave en esta relación. Este eje, expuesto a estímulos internos y externos, puede desequilibrarse, aumentando el riesgo de padecer enfermedades como el cáncer de colon, colitis ulcerosa o enfermedad de Crohn. El sedentarismo, de la misma manera, afecta negativamente la salud general, generando alteraciones en la calidad del sueño, el apetito y los niveles de estrés debido a las adaptaciones hormonales compensatorias.

El objetivo es analizar el efecto de dos programas de entrenamiento de fuerza de intensidad moderada en la salud intestinal de hombres y mujeres jóvenes sedentarios con alteraciones de la microbiota. Ambos programas de entrenamiento (fuerza-velocidad o fuerza con componente metabólico) buscan evaluar el impacto del entrenamiento de fuerza en la salud intestinal en adultos jóvenes sedentarios durante un período de 12 semanas. Las pruebas pre y post-entrenamiento tienen como objetivo observar cambios en la microbiota intestinal, los niveles hormonales y los síntomas asociados a enfermedades inflamatorias intestinales. Los métodos de medición incluyen análisis de sangre y coprocultivos, para evaluar la composición de la microbiota y las hormonas.

Los resultados de este estudio podrían tener un impacto significativo en la promoción de hábitos saludables y la prevención de enfermedades no transmisibles, lo que es relevante para el desarrollo sostenible y la salud pública. Además, se espera que los hallazgos contribuyan al conocimiento científico sobre la relación entre el ejercicio físico y la salud intestinal, lo que podría tener implicaciones importantes para el tratamiento y la gestión de enfermedades inflamatorias intestinales.

Palabras clave: ejercicio físico, enfermedades inflamatorias intestinales, entrenamiento de fuerza, equilibrio hormonal, microbiota intestinal y sedentarismo.

Graphical abstract



Abstract

The study proposes investigating the effects of strength training on gut health, with a specific focus on gut microbiota and its influence on overall health, also considering the gut-brain axis as a key factor in this relationship. This axis, exposed to internal and external stimuli, can become unbalanced, increasing the risk of diseases such as colon cancer, ulcerative colitis, or Crohn's disease. Similarly, sedentary behavior negatively affects overall health, causing alterations in sleep quality, appetite, and stress levels due to compensatory hormonal adaptations.

The objective is to analyze the effect of two moderate intensity strength training programs on the intestinal health of sedentary men and women with alterations in the microbiota. The designed strength training programs (strength velocity and metabolic) aim to evaluate the impact of strength training on gut health in sedentary young adults over a 12-week period. The pre and post-training tests aim to observe changes in gut microbiota, hormonal levels, and symptoms associated with inflammatory bowel diseases. The measurement methods include blood tests and stool cultures to evaluate the composition of the microbiota and hormones.

The results of this study could have a significant impact on the promotion of healthy habits and the prevention of non-communicable diseases, which is relevant for sustainable development and public health. Moreover, the findings are expected to contribute to scientific knowledge about the relationship between physical exercise and gut health, which could have important implications for the treatment and management of inflammatory bowel diseases.

Keywords: physical exercise, inflammatory bowel disease, resistance training, hormone balance, gut microbiota and sedentary lifestyle

Índice

1	Introducción	7
2	Justificación	10
3	Objetivos e hipótesis	11
4	Metodología	11
4.1	Diseño	11
4.2	Muestra y formación de grupos	12
4.3	Variables y material de medida	14
4.4	Procedimiento	16
4.4.1	Selección de la muestra	16
4.4.2	Medición de las variables	16
4.4.3	Intervención	18
4.4.4	Reevaluación	20
4.5	Análisis de datos	20
5	Equipo investigador	21
6	Viabilidad del estudio	22
7	Limitaciones	24
8	Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible	24
9	Referencias bibliográficas	26
10	Anexos	35

Índice de Figuras

Figura 1	13
Figura 7.	22

Índice de Tablas

Tabla 3.	19
Tabla 4.	20

1 Introducción

En los últimos años se ha incrementado el estudio sobre los microorganismos que habitan el cuerpo del ser humano, por ello es importante distinguir entre los términos <<microbioma>> y <<microbiota>>. El término microbioma hace referencia a la comunidad de diversos microorganismos que habitan dentro del cuerpo o en la piel, es decir, en un entorno con el que interactúan formando un ecosistema. (Berg et al., 2020; Bycura et al., 2021; El-Sayed et al., 2021) La microbiota es el conjunto de microorganismos vivos (bacterias, hongos, arqueas, virus y parásitos) que residen en diferentes partes del cuerpo humano y que desempeñan un papel importante en la salud. (Del Campo-Moreno et al., 2018) Los microorganismos que conforman la microbiota tienen una relación de simbiosis con el cuerpo que habitan y concretamente son aquellos del intestino los que participan en funciones metabólicas del mismo. (Berg et al., 2020; Clemente et al., 2012)

Actualmente, se ha demostrado que una alteración de la microbiota puede ser la causa de diferentes patologías, ya sean metabólicas, autoinmunes y neurodegenerativas como la obesidad, la diabetes tipo 2, las enfermedades inflamatorias intestinales (enfermedad de Crohn y colitis ulcerosa), las alergias, el autismo, la ansiedad, la depresión y la dependencia al alcohol. (Del Campo-Moreno et al., 2018; El-Sayed et al., 2021) Es por ello que, Del Campo-Moreno et al. (2018) afirman que para alcanzar un estado de salud integral es necesario un estado saludable del tracto gastrointestinal. Además, El-Sayed et al. (2021) han demostrado que la edad, la dieta y el estilo de vida son tres factores que están relacionados con la microbiota.

El tejido adiposo es considerado un órgano endocrino cuyo papel es fundamental para el metabolismo a través de la secreción de la leptina y adiponectina. La adiponectina aumenta la oxidación de ácidos grasos en el músculo y disminuye los niveles de glucosa en sangre. Del mismo modo, la leptina media la respuesta hipotalámica para que un proceso similar ocurra. Sin embargo, la hiperleptinemia está asociada a la diabetes tipo 2 y resistencia a la insulina. El ejercicio puede

equilibrar el gasto energético y reducir la concentración de leptina en sangre. También la oxitocina afecta a la función de los adipocitos de las células pancreáticas beta y del tracto gastrointestinal influyendo directamente en los niveles de estrés. (Berggren et al., 2005; Cuesta-Martí et al., 2022)

Se conoce que el estrés psicológico aumenta la permeabilidad intestinal, la cual genera una respuesta inflamatoria como consecuencia del proceso inmunológico derivado de la entrada de toxinas a la circulación sanguínea. (Schrodt et al., 2023) Esto afecta directamente al sistema nervioso central (SNC) y por consiguiente al eje intestino-cerebro (O'Mahoney et al., 2015; Schrodt et al., 2023). O'Mahoney et al. (2015) describen el eje intestino-cerebro como un sistema de comunicación bidireccional entre el SNC y el tracto gastrointestinal. Se ha visto que la secreción de serotonina (regulador emocional y hormona responsable de la saciedad junto a la leptina) y triptófano, su precursor, es idéntica en ambos componentes del eje y la dopamina (hormona relacionada con el disfrute) se produce en mayor medida en el SNC. (Mittal et al., 2016; O'Mahoney et al., 2015)

La inactividad física se define como el no cumplimiento de las recomendaciones mínimas internacionales actuales de actividad física de la Organización Mundial de la Salud. (Colomer & Puig-Ribera, 2022; Cristi-Montero et al., 2015) A diferencia de la inactividad física, el sedentarismo se caracteriza por la carencia de movimiento durante el estado de vigilia, no superando un gasto energético de 1,5 equivalentes metabólicos (MET). (Colomer & Puig-Rivera, 2022; Cristi-Montero et al., 2015). Está asociada a un mayor riesgo de padecer diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, cáncer de colon o depresión. Se sabe que el sedentarismo provoca un aumento de la adiposidad abdominal, genera inflamación sistémica y aumenta la grasa visceral. (Maestroni et al., 2020)

El ejercicio físico y concretamente entrenar nuestro sistema músculo-esquelético, produce cambios en la permeabilidad de la mucosa intestinal, creando una barrera protectora a través de la liberación de mioquinas, interleuquinas (6 y 7) o factor neurotrófico derivado del cerebro, convirtiéndose en mediador de respuestas metabólicas del tejido adiposo y del cerebro además de mejorar la

función mitocondrial. (Clauss et al., 2021; Codella et al., 2018; Maestroni et al., 2020). De la misma manera, Cook et al. (2013) destacan que el ejercicio actúa como método antiinflamatorio, refuerza la inmunidad de los seres humanos y previene de diferentes tipos de cáncer.

Badillo & Serna (2002) diferencian dos tipos de fuerza. Desde un punto de vista mecánico, la fuerza alude a la capacidad física de mover o modificar la ubicación de un objeto mediante el contacto o la influencia de la gravedad (Badillo & Serna, 2002; Lope & Jimenez, 2017). Desde un punto de vista fisiológico, la fuerza es la encargada de generar tensión en el músculo al activarse debido a diversos factores: el número de puentes cruzados de miosina, la cantidad de sarcómeros, la longitud muscular y de la fibra, la clase de fibra, el tipo de activación y la velocidad del movimiento. (Badillo & Serna, 2002; Goldspink, 1992; Harmann, 1993)

Murray & Kenney (2016) detallan diversas adaptaciones musculares y óseas después de llevar a cabo ejercicios de fuerza. Dentro de las características musculares se incluyen un aumento en el reclutamiento, en la frecuencia de estimulación y en la sincronía de las unidades motoras, además de un incremento en el volumen de células musculares (hipertrofia) y un potencial aumento en la cantidad de células musculares (hiperplasia). Respecto a los huesos, se observa un aumento en la densidad mineral de los huesos y en la resistencia de los ligamentos y tendones. (Murray & Kenney, 2016)

Por lo tanto, el ejercicio físico fomenta la reducción de la grasa abdominal y visceral, impactando significativamente en la salud de los sistemas músculo-esquelético y cardiorrespiratorio. (Lo et al., 2017) Así mismo, los beneficios en la salud mental derivados del entrenamiento de fuerza basados en el modelo biopsicosocial son la reducción de la ansiedad y de los síntomas depresivos, un aspecto que, en relación a las emociones y la secreción de hormonas va a estar ligado a la salud de la microbiota intestinal. (Arponen, 2021; Maestroni et al., 2020)

Para concluir, es necesario realizar un mayor número de ensayos clínicos controlados, especificando todas las variables de manera detallada tales como tipo de ejercicio, intensidad, duración, grupos de edad, muestras más grandes, dieta y estilo de vida. (Aya et al., 2012 & Codella et al., 2018)

2 Justificación

La doctora Sari Arponen (2021) describe 12 pilares de la salud en su libro “*¡Es la microbiota, idiota!*” Entre los cuales, en relación al presente estudio, destacan: mantener un peso saludable y experimentar emociones positivas, el movimiento sano así como el metabolismo sano y la salud de los sistemas inmunitario, músculo-esquelético y gastrointestinal junto al estilo de vida. (Arponen, 2021, pp. 36-42)

La escasa disponibilidad de literatura científica genera la necesidad de realizar más estudios que expongan la relación entre fuerza y microbiota intestinal como método de intervención y prevención en el cuidado de la salud, dado su efecto directo en los sistemas que componen el organismo del ser humano y su creciente importancia para mantener un estado de salud óptimo a corto, medio y largo plazo.

Se conoce que la inflamación crónica puede alterar el ADN. El Instituto Nacional de Cáncer de Estados Unidos afirma que el daño del material genético en estos casos aumenta el riesgo de padecer cáncer, siendo el cáncer colorrectal uno de los más comunes que afectan tanto a hombres como a mujeres. Su aparición según el Instituto Nacional de Estadística (2020) supone el segundo tumor más mortífero para ambos sexos en personas mayores, siendo importante una intervención temprana para mejorar la calidad de vida y prevenir la aparición de enfermedades que la pongan en riesgo.

3 Objetivos e hipótesis

Objetivo principal

Analizar el efecto de dos programas de entrenamiento de fuerza de intensidad moderada en la salud intestinal de hombres y mujeres sedentarios con alteraciones de la microbiota.

Objetivos específicos

- Comparar el grado de disbiosis intestinal al inicio y al final de los programas de entrenamiento de fuerza en sujetos sedentarios
- Analizar el efecto de los programas de fuerza sobre el equilibrio de las hormonas relacionadas con el eje intestino-cerebro
- Describir la mejora de los síntomas relacionados con las alteraciones de la microbiota

Hipótesis principal:

El entrenamiento de fuerza de intensidad moderada mejora el equilibrio y por ende la salud de la microbiota intestinal y actúa como regulador hormonal en adultos jóvenes sedentarios.

4 Metodología

4.1 Diseño

Este estudio es de tipo experimental aleatorizado cuyo objetivo es evaluar si el entrenamiento de fuerza mejora el equilibrio de la microbiota intestinal. Se asignarán participantes de manera aleatoria a los dos grupos intervención y al grupo control. El grupo control no realizará ningún tipo de ejercicio físico, mientras que los grupos intervención seguirán un programa de entrenamiento específico de fuerza. El primer grupo intervención llevará a cabo un ejercicio de fuerza velocidad, mientras que el segundo grupo intervención realizará un trabajo de fuerza con componente metabólico. Los dos grupos intervención constan de 3

sesiones semanales de 60 minutos de duración. El grupo control lo conforman las personas que cumplen todos los criterios de inclusión, pero que por circunstancias personales no pueden acudir a las sesiones de entrenamiento programadas.

4.2 Muestra y formación de grupos

Se utilizó un método de muestreo probabilístico aleatorio estratificado, dividiendo a la población en subgrupos y seleccionando de manera aleatoria a sujetos de cada subgrupo hasta completar la muestra necesaria. Esta asignación será realizada por una persona ajena al estudio mediante la plataforma IBM SPSS Statistics v29 (Ink., Armonk, NY, USA).

Teniendo en cuenta la población de la Comunidad de Madrid (6.859.914 habitantes según el Instituto Nacional de Estadística), la muestra de este estudio estará compuesta por personas que residan o reciban asistencia médica actualmente en esta comunidad autónoma. El Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid facilitará el contacto de aquellas personas interesadas en participar en el estudio a las investigadoras puesto que es el hospital al que más pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal acuden. (Artesero, s/f). El doctor Antonio López San Román explica que, actualmente, se atienden alrededor de 1500 pacientes anuales con enfermedades inflamatorias intestinales como la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa.

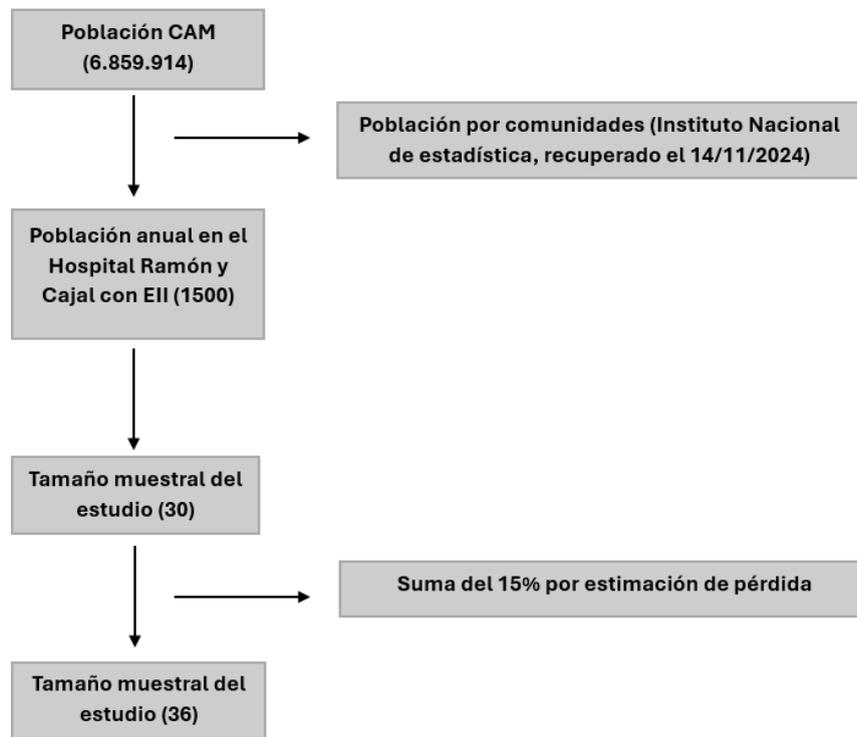
Aleatoriamente, se reparten los 36 sujetos de la muestra (Ver Figura 1), en los diferentes grupos: grupo control, grupo intervención 1 (fuerza velocidad) o grupo intervención 2 (fuerza con componente metabólico). Ambos grupos de intervención tendrán un especialista en sala, llevando a cabo las sesiones de fuerza con el objetivo de tener un mayor control de la técnica y la intensidad de los ejercicios. Los grupos se dividen de la siguiente manera: el grupo control consta de 8 participantes, y los grupos intervención, están compuestos por 14 sujetos cada uno.

Para la realización de este estudio, es necesaria la aprobación del comité ético de investigación del Hospital Ramón y Cajal de Madrid y el cumplimiento de la

declaración de Helsinki. Además, se contratará un seguro de responsabilidad civil durante toda la intervención. Todos los participantes del estudio deberán firmar un consentimiento informado (Ver Anexo 1), informándoles del desarrollo de la intervención, sus riesgos y beneficios.

Figura 1

Tamaño muestral



Nota. Elaboración propia

Criterios de inclusión:

- Personas entre 20 y 40 años
- Personas que padezcan enfermedad inflamatoria intestinal (colitis ulcerosa y enfermedad de Crohn)
- Es necesaria la validación de un consentimiento informado por parte del participante. En este se detalla la intervención al completo (procedimiento, beneficios y riesgos). (Ver Anexo 1)

- Disponibilidad y compromiso 3 días a la semana para asistir al campus de Villaviciosa de Odón de la Universidad Europea
- Personas que no hayan realizado la actividad física requerida por la OMS durante más de 1 mes (Mujika & Padilla, 2021)

Criterios de exclusión:

- Personas que hayan recibido algún tratamiento probiótico, prebiótico o antibiótico para la microbiota o que sigan una terapia hormonal en los últimos 6 meses
- Embarazo o lactancia
- Personas que tengan una contraindicación médica para realizar actividad física según marca la OMS

4.3 Variables y material de medida

Para responder al objetivo principal, es necesario analizar el estado de salud de la microbiota intestinal previo y posterior a la intervención. Para ello, realizaremos un test hormonal y un coprocultivo que nos permitan analizar las variables relacionadas.

De la misma manera, para responder a los objetivos específicos, son necesarios el test hormonal y el coprocultivo. Además, para describir los cambios de los síntomas relacionados con las alteraciones de la microbiota analizaremos: la calidad de sueño (índice de calidad del sueño de Pittsburg), los niveles de estrés (DASS 21) y de apetito (Claudia Hunot Adult Eating Behaviour Questionnaire) y el dolor gastrointestinal (escala EVA). Por último, al tratarse de un protocolo de entrenamiento de fuerza, se medirá esta misma con la ayuda del dispositivo T-Force Dynamic Measurement System (Ergotech, Murcia, Spain) para así elaborar una curva de fuerza-velocidad. (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010)

Disbiosis microbiota intestinal: variable independiente cuantitativa discreta (índice de disbiosis). (Bycura et al., 2021) Será descrita a partir de los resultados

obtenidos del coprocultivo mediante el QIAamp DNA Stool Mini Kit (cat. no 51 504). (Barton et al., 2017)

Equilibrio hormonal del eje intestino-cerebro: variable dependiente cuantitativa continua. Para poder responder al objetivo secundario valoraremos el equilibrio hormonal a través de un análisis de sangre en los que prestaremos especial atención a los niveles de leptina, adiponectina, serotonina y dopamina principalmente.

Consistencia de las heces: variable dependiente cualitativa ordinal. Pediremos a los participantes que valoren las mismas según la escala Bristol (Ver Anexo 2, figura 2), antes y después de la intervención. (Blake et al., 2016)

Calidad del sueño: variable dependiente cualitativa discreta. Para evaluar este parámetro utilizaremos el índice de calidad del sueño de Pittsburg (PSQI; traducido al español), considerado el Gold standard por dos razones: por un lado es el cuestionario más utilizado tanto dentro del ámbito clínico como fuera de él para valorar la calidad del sueño, por otro es el que mejor expresa la autopercepción de la calidad del sueño del propio paciente. (Fabbri et al., 2021) El participante dispondrá de un cuestionario en el que valorará 24 ítems, 5 de los cuales además de ser contestados por el participante requieren de un segundo feedback por parte de una persona que duerma en la misma habitación que el individuo. (Ver Anexo 2, figura 3)

Nivel de estrés: variable dependiente cualitativa discreta. Para su valoración utilizaremos la *Depression, Anxiety and Stress Scale 21* (DASS 21; adaptada al español) que emplea 21 ítems que el individuo debe puntuar del 0 al 3, siendo 0 “nada aplicable a mi” y 3 “muy aplicable a mi o la mayor parte del tiempo” (Ver Anexo 2, figura 4), ya que además de su fácil comprensión, se ha demostrado su fiabilidad a nivel de contenido, estructura y criterios a valorar en el cuestionario. (Lee et al., 2019)

Sensación de apetito: variable dependiente cualitativa ordinal. Será medida a través de la *Adult Eating Behaviour Questionnaire*. (Hunot et al., 2016) (Ver Anexo 2, figura 5)

Dolor abdominal: variable dependiente cuantitativa ordinal. Utilizaremos la escala analógica visual para su valoración por los pacientes al inicio y al final de la intervención basándonos en estudios como el de Lv et al. (2018) que también la utilizan como instrumento de medida. (Ver Anexo 2, figura 6)

Fuerza muscular: variable dependiente cuantitativa continua. Para su evaluación vamos a elaborar una curva de fuerza-velocidad en sentadilla y press banca con el dispositivo T-Force Dynamic Measurement System (Ergotech, Murcia, Spain) (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010)

4.4 Procedimiento

4.4.1 Selección de la muestra

Los sujetos de la muestra vendrán directamente del hospital Ramón y Cajal de Madrid. Para ello, el equipo médico endocrino del Hospital que será colaborador del estudio, serán los encargados de informar a los pacientes sobre de la existencia de la investigación, así como de sus criterios de inclusión y exclusión, pudiendo ellos hablar con sus pacientes para que se pongan en contacto con nosotros.

Previamente a la medición de los tests iniciales, se les enviará el consentimiento informado así como la ficha de criterios de inclusión y exclusión (Ver Anexo 3) para tenerlo cumplimentado antes del inicio de los tests, y por lo tanto que estén asegurados.

4.4.2 Medición de las variables

Como se ha mencionado anteriormente, el equipo médico endocrino del Hospital Ramón y Cajal de Madrid, será el encargado de informar sobre el estudio. Una vez los pacientes contacten con nosotros, les pediremos que realicen un

coprocultivo y un análisis de sangre con el laboratorio colaborador de este estudio (Biomaro Labs). Una vez obtengan los resultados, los sujetos nos harán llegar el informe para poder introducirlos en el programa estadístico. En cuanto a los tests, relacionados con el sueño, el estrés, el apetito y el dolor, los llevaremos a cabo de manera presencial rellenando los cuestionarios explicados en los apartados anteriores para poder responder a las dudas que fuesen surgiendo (Ver Anexo 2). Previa a la realización de los tests de fuerza, se procederá a realizar durante dos semanas una familiarización con los ejercicios (sentadilla y press de banca) que, será en el mismo horario que los entrenamientos programados durante la intervención (Ver Anexo 4, tabla 1). Esta familiarización es necesaria ya que todos los sujetos son sedentarios y no tienen experiencia con estos movimientos. Es importante instruir a los participantes en estos gestos para disminuir la probabilidad de obtener resultados erróneos de los tests. Una vez finalicemos las dos semanas de familiarización, realizaremos tests específicos de fuerza (sentadilla y press de banca) para poder definir la curva carga velocidad de los sujetos y su estimación del RM. Con estos datos, estableceremos un entrenamiento con cargas específicas para cada uno de los participantes.

Estas mediciones se desarrollarán una semana previa al inicio del estudio, por lo que los sujetos podrán asistir en horario de tarde (de 16h a 20h), de lunes a jueves a realizar todos los tests y pruebas para así poder comenzar el estudio. Estas mediciones serán concretadas y avisadas con tiempo de antelación suficiente para que todos los sujetos puedan asistir. Todos estos tests se ejecutarán en la Universidad Europea de Madrid. Para poder iniciar el cálculo del RM, se comenzará con una sesión de calentamiento y posteriormente se medirá la fuerza.

- Calentamiento: de la misma manera que se empleó en el artículo de Bycura et al. 2021, se realizarán estiramientos dinámicos y movimiento de cuerpo completo para posteriormente comenzar con las mediciones del RM. (Ver Anexo 4, tabla 1)
- Medición de la fuerza: para la medición de la fuerza utilizaremos el dispositivo T-Force Dynamic Measurement System (Ergotech, Murcia,

Spain) para medir en trayectoria vertical en los movimientos de press banca y sentadilla profunda (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Mediremos la fuerza a través de la elaboración de una curva de fuerza-velocidad para cada participante en la que cada individuo levantará 4 cargas incrementales un total de 2-3 repeticiones (carga ligera, media ligera, media pesada y pesada) establecidas en función de la velocidad de ejecución y la pérdida de velocidad en cada serie (tratando de alcanzar en la última serie una velocidad de 0,8 m/s).

- Valoración microbiota: siguiendo estudios previos como el de Barton et al. (2017), entre otros, las muestras de heces se analizarán con el fin de elaborar árboles filogenéticos de cada participante a través de la secuenciación metagenómica y de lo que se conoce como ARN ribosomal 16S, lo que expondrá la información sobre la cantidad y tipo de bacterias del organismo de cada sujeto.

4.4.3 Intervención

Las 12 semanas de intervención se llevarán a cabo en la Universidad Europea de Madrid ya que una de las investigadoras principales es profesora adjunta. Se dividirán los días y las horas de manera que el grupo intervención 1 y el grupo intervención 2 no coincidan, con el objetivo de que no sepan el tipo de entrenamiento que realiza cada uno. (Ver Anexo 4, tabla 2) Los subgrupos de cada intervención serán de entre 3 y 2 personas. Por lo que habrá un total de 5 subgrupos por cada grupo de intervención. Todos los sujetos tendrán un horario en función de su disponibilidad y del grupo intervención asignado. Las sesiones estarán programadas previamente por licenciados en CAFYD y además, estarán dirigidas por estudiantes o licenciados en CAFYD en función del día y la hora de la semana.

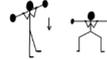
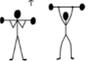
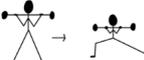
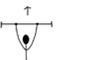
Las sesiones de entrenamiento serán de 60 minutos, en la que los 10 primeros minutos serán de calentamiento. La parte principal será de 40 minutos y la vuelta a la calma de 10 minutos. Se realizarán 4 sesiones tipo para cada grupo intervención (Ver tablas 3 y 4), que se irán repitiendo de manera ordenada

durante las 12 semanas de entrenamiento. Al final de la intervención, tendrán que haber realizado 3 veces cada sesión. Para cada sesión de fuerza-velocidad, se realizará el circuito correspondiente (Ver tabla 3) un total de tres veces la sesión, realizando 8 repeticiones a máxima velocidad de cada ejercicio a una intensidad del 50% del RM. Entre cada serie el descanso será de dos minutos.

De la misma manera que la organización para el grupo de intervención fuerza-velocidad, el grupo de fuerza con componente metabólico llevará a cabo para cada sesión el circuito correspondiente (Ver tabla 4) realizándose un total de 3 veces por sesión. Por cada ejercicio los participantes trabajarán en una proporción 20:40, es decir, 20 segundos de ejecución y 40 de descanso hasta comenzar el siguiente. Tras cada vuelta completa al circuito, los participantes tendrán un total de 3 minutos para descansar hasta comenzar la siguiente.

Tabla 3.

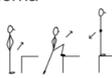
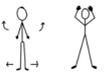
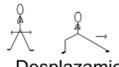
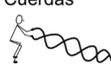
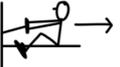
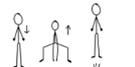
Sesiones de entrenamiento: fuerza velocidad

Tabla intervención entrenamiento de fuerza-velocidad			
CIRCUITO 1	CIRCUITO 2	CIRCUITO 3	CIRCUITO 4
1. Press banca 	1. Sentadilla profundidad media 	1. Press militar 	1. Peso muerto 
2. Remo 	2. Puente de glúteos 	2. Tracciones con polea unilaterales 	2. Puente de glúteos a una pierna 
3. Push ups 	3. Sentadilla lateral 	3. Tracciones en banco inclinado 	3. Leg extension 
4. Tríceps con balón medicinal 	4. Subida a cajón a una pierna 	4. Push ups invertidos 	4. Patada de glúteo 
5. Jalón al pecho 	5. Press pierna 	5. Dominadas asistidas con máquina 	5. Sentadilla frontal unilateral 

Nota. Elaboración propia

Tabla 4.

Sesiones de entrenamiento: fuerza componente metabólico

Tabla intervención entrenamiento de fuerza-capacidad aeróbica			
CIRCUITO 1	CIRCUITO 2	CIRCUITO 3	CIRCUITO 4
1. Jumping squat 	1. Sentadilla unilateral frontal sin salto 	1. Subida a cajón a una pierna 	1. Remo dinámico 
2. Caminar de sedestación a plancha 	2. Tríceps sobre banco 	2. Empuje rueda 	2. Correr en cinta 
3. Subir escalones 	3. Jumping Jacks 	3. Saltar a la comba 	3. Sentadilla lateral 
4. Cuerdas 	4. Carrera en cinta 	4. Push ups 	4. Desplazamiento con mancuernas 
5. Escaladores sin rebote 	5. Remo dinámico 	5. Caminar a plancha 	5. Salto tras tocar el suelo en posición de sentadilla 

Nota. Elaboración propia

4.4.4 Reevaluación

Tras las 12 semanas de entrenamiento de fuerza, se volverán a realizar todos los tests y mediciones mencionados en apartados anteriores para valorar las posibles variaciones en los resultados. Esta reevaluación se realizará en primer lugar, con el coprocultivo y el análisis de sangre para obtener resultados lo más acertados posibles y posteriormente, acudirán a la Universidad Europea de Madrid para terminar con el resto de tests y valorar la fuerza con la misma organización y protocolo pre intervención.

4.5 Análisis de datos

El software estadístico IBM SPSS Statistics v29 (Ink., Armonk, NY, USA) será la plataforma empleada para el análisis de los datos obtenidos de las variables explicadas en apartados previos.

Las variables de la estadística inferencial son:

Para determinar si las variables son normales o no son normales, utilizaremos la prueba de Shapiro Wilk

- Comparación pre y post intervención: se empleará la prueba T para muestras relacionadas (si los datos siguen una distribución normal) o la prueba de Wilcoxon (si los datos no son normales) para las variables cuantitativas (índice de disbiosis, equilibrio hormonal, calidad del sueño, nivel de estrés, fuerza muscular y dolor abdominal)

Para determinar si las variables son paramétricas o no paramétricas, utilizaremos la prueba de Kolmogorov Smirnov

- Correlación entre variables: se utilizará la correlación de Pearson para variables paramétricas (variables normales y cuantitativas), como son la fuerza muscular, disbiosis y equilibrio hormonal y la correlación de Spearman para variables no paramétricas (variables no normales y ordinales), como son la calidad del sueño, el nivel de estrés y el apetito.

5 Equipo investigador

El equipo investigador estará compuesto por 2 investigadoras principales (una profesora de la Universidad Europea y la otra fisioterapeuta del Hospital Ramón y Cajal de Madrid) graduadas en Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte por la Universidad Europea encargadas de dirigir y coordinar las tareas que el estudio requiere, un médico digestivo del Hospital Ramón y Cajal, 3 entrenadores graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y 4 estudiantes de Ciencias de la Actividad Física de la Universidad Europea (pudiendo solicitar más estudiantes en caso necesario).

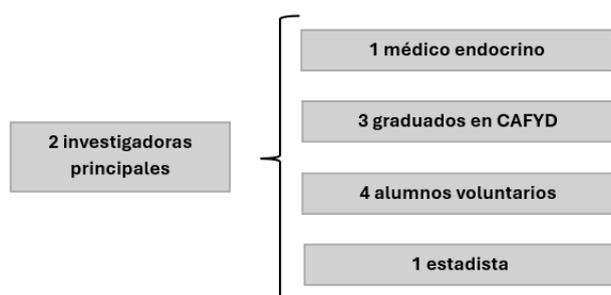
- 2 Investigadoras principales: encargadas de la búsqueda de recursos humanos y materiales necesarios para el estudio, elaboración de los 2 protocolos de intervención así como de instruir a los dos entrenadores y a

los alumnos participantes, también supervisará el resto de tareas del estudio.

- 1 Médico endocrino del Hospital Ramón y Cajal: su función será la de poner en contacto a pacientes del hospital con las investigadoras siguiendo los criterios establecidos para poder completar la muestra.
- 3 Entrenadores (graduados en CAFYD): supervisarán a los estudiantes en sus tareas dentro del estudio y monitorizarán sesiones de entrenamiento según el horario establecido.
- 4 Estudiantes de la Universidad Europea de Madrid (CAFYD): tendrán la función de dirigir sesiones de entrenamiento bajo la supervisión de los entrenadores o las investigadoras principales ciñéndose a la programación prevista y previa instrucción sobre la misma.
- 1 Técnico estadístico: se encargará de realizar el proceso de aleatorización de los sujetos y del análisis de los datos obtenidos de los tests y pruebas de cada participante pre y post-intervención.

Figura 7.

Equipo investigador



Nota. Elaboración propia

6 Viabilidad del estudio

La realización de este estudio se lleva a cabo en la Universidad Europea de Madrid con la ayuda del Hospital Ramón y Cajal de Madrid. El equipo médico endocrino colaborador del estudio, además de comentarle a sus pacientes la

existencia de este estudio, mandará a realizar a los sujetos colaboradores en el estudio un coprocultivo y un análisis de sangre. Dicho esto, el dinero necesario para la realización del estudio es de:

- 2 Investigadoras principales:
 - Coste estimado por investigadora: 1.000 euros mensuales
 - Total: la duración del estudio al completo será de 10 meses por lo que el total sería de 20.000 euros.
- 3 CAFYD :
 - Sueldo: 240 euros semanales x 16 semanas = 3.840 euros toda la intervención
 - Total: la duración de la intervención es de 16 semanas, por lo que si trabajan a 10 euros la hora, durante 6 horas al día, 6 días a la semana el total es de 11.520 euros por los tres licenciados.
- 4 estudiantes de CAFYD:
 - Estudiantes de los 10 de CAFYD que tienen que completar horas de compromiso y que colaboran de manera voluntaria
 - Estudiantes en prácticas
- Técnico estadístico:
 - Sueldo: 655 euros por semana
 - Total: 1.310 euros por 2 semanas (1 pre intervención y 1 post intervención)

A los sueldos de cada trabajador, hay que añadirle el seguro de responsabilidad civil de cada uno de los participantes. Este seguro de 300 euros anuales, se acogerá a las 16 semanas totales del estudio, por lo que serían unos 25 euros al mes. Teniendo en cuenta que son 36 sujetos, durante 4 meses, el total sería de 3.600 euros. (Baron RC- sanitaria)

Como se ha mencionado anteriormente, los análisis de sangre y los coprocultivos se realizan con el laboratorio colaborador Biomaro Labs. Tras haber llegado a un acuerdo con ellos, la analítica de sangre completa tendrá un coste de 50 euros y el coprocultivo de 30 euros. Teniendo en cuenta que son 36 sujetos, y que 6 de

ellos no terminan la intervención, habrá que realizar un total de 66 pruebas. El coste total de estas pruebas es de 5.120 euros (80 euros x 66 pruebas).

El dispositivo T-Force Dynamic Measurement System (Ergotech, Murcia, Spain) no será necesario comprarlo puesto que una de las investigadoras principales tiene disponibilidad completa de este mismo.

Los costes de la investigación, que ascienden a 41.550 euros, serán cubiertos por la convocatoria GILEAD Research Scholars 2025, Ayudas a la investigación científica. Ofrecen apoyo financiero a instituciones de 3 investigadores pioneros por un período de 2 años. Cada premio está financiado hasta 180.000 (incluidos los costes indirectos), que se pagarán en cuotas anuales de hasta 90.000 por año durante 2 años.

7 Limitaciones

Las limitaciones de este estudio son, en primer lugar, un tamaño muestral pequeño debido al alto coste de las pruebas, que son necesarias para analizar la microbiota intestinal y evaluar los marcadores del entrenamiento de fuerza. Por eso es importante contar con un buen presupuesto para poder realizar pruebas y obtener resultados más fiables. En segundo lugar, los sujetos del estudio, porque factores como la genética y el estilo de vida pueden provocar variaciones importantes en el organismo, dificultando la interpretación de los resultados y haciendo necesaria la selección de muestras más grandes.

8 Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

- Meta 3.4.: de la misma manera que Colón et al., (2014) hablan de los beneficios que tiene el entrenamiento de fuerza en la prevención y el tratamiento de la sarcopenia. En este estudio, también se pretende desarrollar hábitos saludables mediante el entrenamiento de fuerza, para así prevenir el riesgo de enfermedades prematuras y mejorar la calidad de vida.

- Meta 4.7.: del mismo modo que en el artículo de García Pérez de Sevilla et al., 2021, este estudio trata de generar adherencia a los beneficios que tiene el ejercicio físico, promoviendo un estilo de vida saludable.

9 Referencias bibliográficas

Arponen, S. (2021). *¡Es la microbiota, idiota!: Descubre cómo tu salud depende de los billones de microorganismos que habitan en tu cuerpo*. Alienta Editorial.

Artesero, J. R. (s/f). *El Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid recibe el mayor reconocimiento en el tratamiento de la Enfermedad Inflamatoria Intestinal*. Anisalud.com. Recuperado el 13 de noviembre de 2024, de <https://anisalud.com/actualidad/notas-de-prensa-anis/4625-el-hospital-universitario-ram%C3%B3n-y-cajal-de-madrid-recibe-el-mayor-reconocimiento-en-el-tratamiento-de-la-enfermedad-inflamatoria-intestinal>

Aya, V., Flórez, A., Perez, L., & Ramírez, J. D. (2021). Association between physical activity and changes in intestinal microbiota composition: A systematic review. *PloS One*, 16(2), e0247039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247039>

Badillo, J. J. G., & Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Inde.

Barton, W., Penney, N. C., Cronin, O., Garcia-Perez, I., Molloy, M. G., Holmes, E., Shanahan, F., Cotter, P. D., & O'Sullivan, O. (2018). The microbiome of professional athletes differs from that of more sedentary subjects in composition and particularly at the functional

metabolic level. *Gut*, 67(4), 625–633.
<https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-313627>

Berg, G., Rybakova, D., Fischer, D., Cernava, T., Vergès, M.-C. C., Charles, T., Chen, X., Cocolin, L., Eversole, K., Corral, G. H., Kazou, M., Kinkel, L., Lange, L., Lima, N., Loy, A., Macklin, J. A., Maguin, E., Mauchline, T., McClure, R., ... Schloter, M. (2020). Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome*, 8(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>

Berggren, J. R., Hulver, M. W., & Houmard, J. A. (2005). Fat as an endocrine organ: influence of exercise. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 99(2), 757–764.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00134.2005>

Blake, M. R., Raker, J. M., & Whelan, K. (2016). Validity and reliability of the Bristol Stool Form Scale in healthy adults and patients with diarrhoea-predominant irritable bowel syndrome. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 44(7), 693-703.
<https://doi.org/10.1111/apt.13746>

Bycura, D., Santos, A. C., Shiffer, A., Kyman, S., Winfree, K., Sutcliffe, J., Pearson, T., Sonderegger, D., Cope, E., & Caporaso, J. G. (2021). Impact of different exercise modalities on the human gut microbiome. *Sports*, 9(2), 14. <https://doi.org/10.3390/sports9020014>

- Clauss, M., Gérard, P., Mosca, A., & Leclerc, M. (2021). Interplay between exercise and gut microbiome in the context of human health and performance. *Frontiers in Nutrition*, 8, 637010. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.637010>
- Clemente, J. C., Ursell, L. K., Parfrey, L. W., & Knight, R. (2012). The Impact of the Gut Microbiota on Human Health: An Integrative View. *Cell*, 148(6), 1258-1270. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2012.01.035>
- Codella, R., Luzi, L., & Terruzzi, I. (2018). Exercise has the guts: How physical activity may positively modulate gut microbiota in chronic and immune-based diseases. *Digestive and Liver Disease: Official Journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver*, 50(4), 331–341. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2017.11.016>
- Colomer, F., & Puig-Ribera, A. (2022). Inactividad física y sedentarismo. *AMF*, 18(2), 66–75. https://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/promocio_salut/suma_salut/noticies/activitat_fisica/02_Los-principales-problemas-de-salud_Febrero_22.pdf
- Colón, C., Collado, P. S., & Cuevas, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición hospitalaria: órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 29, 979–988. <https://doi.org/10.3305/NH.2014.29.5.7313>

Cook, M. D., Martin, S. A., Williams, C., Whitlock, K., Wallig, M. A., Pence, B. D., & Woods, J. A. (2013). Forced treadmill exercise training exacerbates inflammation and causes mortality while voluntary wheel training is protective in a mouse model of colitis. *Brain, Behavior, and Immunity*, 33, 46–56.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.05.005>

Cristi-Montero, C., Celis-Morales, C., Ramírez-Campillo, R., Aguilar-Farías, N., Álvarez, C., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2015). Sedentary behaviour and physical inactivity is not the same!: An update of concepts oriented towards the prescription of physical exercise for health. *Revista médica de Chile*, 143(8), 1089–1090.
<https://doi.org/10.4067/S0034-98872015000800021>

Cuesta-Marti, C., Uhlig, F., Muguerza, B., Hyland, N., Clarke, G., & Schellekens, H. (2023). Microbes, oxytocin and stress: Converging players regulating eating behavior. *Journal Of Neuroendocrinology*, 35(9), e13243. <https://doi.org/10.1111/jne.13243>

Del Campo-Moreno, R., Alarcón-Cavero, T., D'Auria, G., Delgado-Palacio, S., & Ferrer-Martínez, M. (2018). *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* (English Ed), 36(4), 241–245.
<https://doi.org/10.1016/j.eimc.2017.02.007>

El-Sayed, A., Aleya, L., & Kamel, M. (2021). Microbiota's role in health and diseases. *Environmental Science and Pollution Research*

International, 28(28), 36967–36983.

<https://doi.org/10.1007/s11356-021-14593-z>

Fabbri, M., Beracci, A., Martoni, M., Meneo, D., Tonetti, L., & Natale, V.

(2021). Measuring Subjective sleep Quality: A review. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 18(3), 1082.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18031082>

García Pérez de Sevilla, G., Barceló Guido, O., De la Cruz, M. de la P.,

Blanco Fernández, A., Alejo, L. B., Montero Martínez, M., &

Pérez-Ruiz, M. (2021). Adherence to a lifestyle exercise and

Nutrition intervention in university employees during the COVID-19

pandemic: A randomized controlled trial. *International Journal of*

Environmental Research and Public Health, 18(14), 7510.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18147510>

Goldspink, G. (1998). Cellular and molecular aspects of muscle growth,

adaptation and ageing. *Gerodontology*, 15(1), 35–43.

<https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.1998.00035.x>

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement Velocity

as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training.

International Journal Of Sports Medicine, 31(05), 347-352.

<https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>

Harman, E. (1993). EXERCISE PHYSIOLOGY: Strength and power: A

definition of terms. *National Strength & Conditioning Association*

journal, 15(6), 18.
https://journals.lww.com/nsca-sci/citation/1993/12000/exercise_physiology_strength_and_power_a.3.aspx

How to cite IBM SPSS Statistics or earlier versions of SPSS. (2024, abril 1).

ibm.com.

<https://www.ibm.com/support/pages/how-cite-ibm-spss-statistics-or-earlier-versions-spss>

Hunot, C., Fildes, A., Croker, H., Llewellyn, C. H., Wardle, J., & Beeken, R.

J. (2016). Appetitive traits and relationships with BMI in adults: Development of the Adult Eating Behaviour Questionnaire. *Appetite*, 105, 356-363. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.05.024>

INEbase / Demografía y población /Cifras de población y Censos demográficos /Estadística continua de población / Últimos datos.

(s/f). INE. Recuperado el 6 de noviembre de 2024, de https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177095&menu=ultiDatos&idp=1254735572981

Lee, J., Lee, E.-H., & Moon, S. H. (2019). Systematic review of the measurement properties of the Depression Anxiety Stress Scales–21 by applying updated COSMIN methodology. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, 28(9), 2325–2339. <https://doi.org/10.1007/s11136-019-02177-x>

- Lo, K.-Y., Wu, M.-C., Tung, S.-C., Hsieh, C. C., Yao, H.-H., & Ho, C.-C. (2017). Association of school environment and after-school physical activity with health-related physical fitness among junior high school students in Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(1), 83. <https://doi.org/10.3390/ijerph14010083>
- Lope, M. V., & Jimenez, I. V. (2016). *Conceptos y métodos para el entrenamiento físico* (M. de Defensa, Ed.). https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/c/o/conceptos-y-m_todos-para-el-entrenamiento-f_sico.pdf
- Lv, K., Song, W., Tang, R., Pan, Z., Zhang, Y., Xu, Y., Lv, B., Fan, Y., & Xu, M. (2018). Neurotransmitter alterations in the anterior cingulate cortex in Crohn's disease patients with abdominal pain: A preliminary MR spectroscopy study. *NeuroImage Clinical*, *20*, 793-799. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.09.008>
- Maestroni, L., Read, P., Bishop, C., Papadopoulos, K., Suchomel, T. J., Comfort, P., & Turner, A. (2020). The benefits of strength training on musculoskeletal system health: Practical applications for interdisciplinary care. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *50*(8), 1431–1450. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01309-5>
- Mittal, R., Debs, L. H., Patel, A. P., Nguyen, D., Patel, K., O'Connor, G., Grati, M., Mittal, J., Yan, D., Eshraghi, A. A., Deo, S. K., Daunert, S., & Liu, X. Z. (2016). Neurotransmitters: the critical modulators

regulating Gut–Brain axis. *Journal Of Cellular Physiology*, 232(9), 2359–2372. <https://doi.org/10.1002/jcp.25518>

Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Muscular characteristics of detraining in humans. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(8), 1297–1303. <https://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00009>

Murray, B., & Kenney, W. L. (2016). *Practical guide to exercise physiology*. Human Kinetics.

O'Mahony, S., Clarke, G., Borre, Y., Dinan, T., & Cryan, J. (2014). Serotonin, tryptophan metabolism and the brain-gut-microbiome axis. *Behavioural Brain Research*, 277, 32–48. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.07.027>

Pardo, C., Muñoz, T., & Chamorro, C. (2006). Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Medicina intensiva*, 30(8), 379–385. [https://doi.org/10.1016/S0210-5691\(06\)74552-1](https://doi.org/10.1016/S0210-5691(06)74552-1)

Perspectiva: Un recurso de salud mental para Médicos de Equipos. Apéndice 2 - Escala de Estrés de Depresión por Ansiedad (DASS 21). (s/f). World.rugby. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de <https://passport.world.rugby/es/bienestar-del-jugador/perspectiva-un-recurso-de-salud-mental-para-medicos-de-equipos/apendices/apendice-2-escala-de-estres-de-depresion-por-ansiedad-dass-21/>

Schrodt, C., Mahavni, A., McNamara, G. P., Tallman, M. D., Bruger, B. T., Schwarz, L., & Bhattacharyya, A. (2022). The gut microbiome and depression: a review. *Nutritional Neuroscience*, 26(10), 953-959.
<https://doi.org/10.1080/1028415x.2022.2111745>

(S/f-b). Wwww.ub.edu. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de
<https://www.ub.edu/psicobiologia/Pmemlleng/images/Index%20de%20Pittsburgh.pdf>

10 Anexos

ANEXO 1: HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO.

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN ADULTOS JÓVENES SEDENTARIOS

Participación voluntaria

Le invitamos a participar en una investigación sobre los efectos que tiene el entrenamiento de fuerza sobre la microbiota intestinal en adultos jóvenes sedentarios. El estudio se llevará a cabo en la Universidad Europea de Madrid. El propósito de este documento es proporcionar toda la información necesaria para poder decidir si quiere participar en este estudio. Por favor, tómese el tiempo necesario para leer atentamente la información proporcionada a continuación.

Información general

El procedimiento de la intervención tiene una duración de 16 semanas, en las que se realizarán pruebas pre y post las 12 semanas de entrenamiento de fuerza. El objetivo del estudio es saber si el entrenamiento de fuerza tiene efectos en la microbiota intestinal y en caso de serlo, cuál de ellos es mejor, si un trabajo de fuerza tradicional o un trabajo de fuerza metabólico.

Durante las semanas de entrenamiento, se entrenará 3 veces a la semana durante 60 minutos, en función del grupo al que se le asigne. Para este estudio necesitaremos una muestra de 36 participantes. La intervención ha sido diseñada por expertos de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y será supervisada también por estos mismos.

La participación en este estudio es completamente voluntaria por lo que puede retirar su consentimiento en cualquier momento de la intervención. En el caso de abandonar el estudio, puede: permitir el uso de los datos recopilados hasta el momento o borrar todos los registros realizados.

Si usted acepta, se compromete a:

- Realizar tests hormonales y de heces pre y post intervención
- Realizar ejercicios de fuerza para poder evaluar el punto de partida de cada participante de la intervención, será una prueba de fuerza de miembro superior, una de prueba inferior y por último una prueba de agarre.
- Mantener la misma dieta que la actual
- Realizar las sesiones en los horarios preestablecidos por los investigadores

Propósito de este proyecto

El propósito de este proyecto es observar que el entrenamiento de fuerza de intensidad moderada mejora el equilibrio y por ende la salud de la microbiota intestinal y actúa como regulador hormonal en adultos jóvenes sedentarios.

Beneficios y riesgos previstos

La participación en el estudio le puede ayudar a tener un mejor conocimiento de su estado de salud, así como el inicio a una actividad física moderada, cumpliendo los requisitos de la OMS y por ende, teniendo un estilo de vida saludable. Estudios previos han demostrado que la alteración de la microbiota intestinal provoca malestar y que si esta no se cuida puede derivar en enfermedades como el cáncer de colon. También es posible que usted no obtenga ningún beneficio directo por participar en el estudio. No obstante, se prevé que la información que se obtenga pueda beneficiar en un futuro a otros pacientes y pueda contribuir a un mejor conocimiento del efecto del entrenamiento de fuerza sobre las enfermedades inflamatorias intestinales y en consecuencia de la microbiota.

Al finalizar la investigación podrá ser informado, si lo desea, sobre los principales resultados y las conclusiones generales del estudio. El estudio no supone ningún riesgo para su salud ya que todos los tests y pruebas se realizan de forma controlada para que no perjudiquen a su salud y las valoraciones iniciales se

programan para que cada paciente tenga un entrenamiento de fuerza específico en base a sus características.

Duración del estudio y número de pacientes

En función del grupo al que se le asigne, grupo control o grupo intervención (1 o 2), la duración del estudio será de 16 semanas. Durante las dos primeras semanas se realizarán tests y pruebas, y posteriormente, se establecerán los entrenamientos de fuerza durante las 12 semanas siguientes. En las dos últimas semanas se volverán a realizar los mismos tests y pruebas con el fin de comparar resultados.

El estudio consta de 36 sujetos, que se dividirán de manera aleatoria en grupo intervención 1 o 2, y el grupo control serán las personas que queden excluidas del proyecto debido a la no posibilidad de asistencia a los entrenamientos.

Ley de protección de datos

La gestión, difusión y cesión de los datos personales se adecuará a lo establecido en la Ley Orgánica 3/2018 del 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Según lo que dicta la ley citada, tiene los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos. La información recolectada para el estudio se identificará a través de un código y solo los investigadores del estudio tendrán la posibilidad de vincular dicha información con usted. Así pues, su identidad no se divulgará a ninguna persona, a excepción de situaciones de urgencia médica o obligación legal. Solo se enviarán a terceros y a otras naciones los datos recolectados para la investigación que en ninguna circunstancia incluirán datos que permitan su identificación directa, tales como nombres y apellidos, iniciales, dirección, número de identificación de la seguridad social, entre otros. Si se realiza esta cesión, será para los mismos propósitos del estudio mencionado y asegurando siempre la confidencialidad con el nivel de protección que exige la legislación en vigor en nuestro país. El acceso a sus datos personales será limitado al investigador del

estudio, siempre preservando la privacidad de estos conforme a la legislación en vigor.

Adjuntamos a continuación el formulario que debe rellenar:

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO DENTRO DEL ÁREA DE CIENCIAS DEL DEPORTE

Yo, D./Dña. _____ con DNI _____ .

Manifiesto que he sido informado/a detalladamente de los aspectos relacionados con mi participación en el presente estudio y que he recibido toda información adicional referente a las dudas e inquietudes que me hayan podido surgir respecto al mismo.

Entiendo que mi participación en el estudio es completamente libre y voluntaria y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento firmando el correspondiente anexo sin que ello tenga consecuencias en la atención médica que recibo.

Ante el presente documento muestro mi conformidad para la utilización de mis datos bajo su protección mediante lo establecido en el Reglamento General de Protección de Datos cuya entrada en vigor es del 25 de mayo de 2018.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

En Madrid a _____ de _____ del 20 _____ .

Fdo. _____

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, D./Dña. _____ con DNI _____ ,

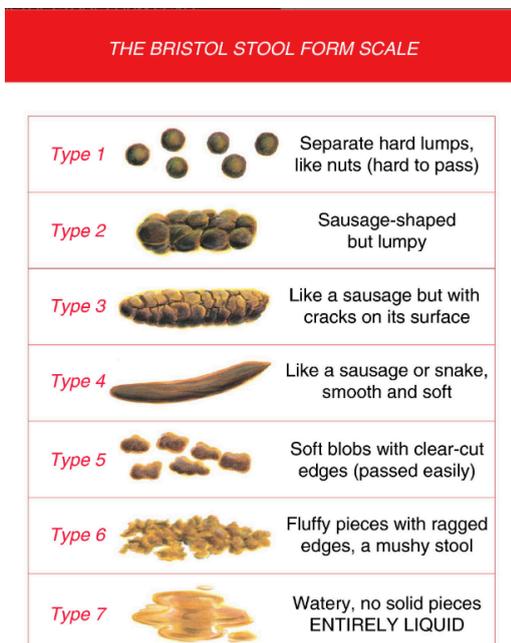
Revoco el consentimiento que anteriormente he firmado para mi participación en el estudio en Madrid a _____ de _____ del 20 ____ .

Fdo. _____

ANEXO 2: CUESTIONARIOS

Figura 2.

Escala de Bristol



Nota. Recuperado de “Validity and reliability of the Bristol Stool Form Scale in healthy adults and patients with diarrhoea-predominant irritable bowel syndrome” de Blake et al., 2016

Figura 3.

Índice de calidad de sueño de Pittsburgh (PSQI)

INDICE DE CALIDAD DE SUEÑO DE PITTSBURGH (PSQI)	
APELLIDOS Y NOMBRE: _____ N.º HC: _____ SEXO: _____ ESTADO CIVIL: _____ EDAD: _____ FECHA: _____	
INSTRUCCIONES: Las siguientes preguntas hacen referencia a cómo ha dormido Vd. normalmente durante el último mes . Intente ajustarse en sus respuestas de la manera más exacta posible a lo ocurrido durante la mayor parte de los días y noches del último mes . ¡Muy Importante! CONTESTE A TODAS LAS PREGUNTAS	
1. Durante el último mes , ¿Cuál ha sido, normalmente, su hora de acostarse? APUNTE SU HORA HABITUAL DE ACOSTARSE: _____	
2. ¿Cuánto tiempo habrá tardado en dormirse, normalmente , las noches del último mes ? APUNTE EL TIEMPO EN MINUTOS: _____	
3. Durante el último mes , ¿a qué hora se ha levantado habitualmente por la mañana? APUNTE SU HORA HABITUAL DE LEVANTARSE: _____	
4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido verdaderamente cada noche durante el último mes ? (El tiempo puede ser diferente al que Vd. permanezca en la cama). APUNTE LAS HORAS QUE CREA HABER DORMIDO: _____	
Para cada una de las siguientes preguntas, elija la respuesta que más se ajuste a su caso. Intente contestar a TODAS las preguntas.	
5. Durante el último mes , cuántas veces ha tenido Vd. problemas para dormir a causa de:	
a) No poder conciliar el sueño en la primera media hora: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	c) Tosir o roncarse ruidosamente: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____
b) Despertarse durante la noche o de madrugada: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	f) Sentir frío: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____
c) Tener que levantarse para ir al servicio: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	g) Sentir demasiado calor: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____
d) No poder respirar bien: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	h) Tener pesadillas o «malos sueños»: Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____
6. Durante el último mes , ¿cómo valoraría, en conjunto, la calidad de su sueño? Bastante buena _____ Buena _____ Mala _____ Bastante mala _____	
7. Durante el último mes , ¿cuántas veces habrá tomado medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir? Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	
8. Durante el último mes , ¿cuántas veces ha sentido somnolencia mientras conducía, comía, o desarrollaba alguna otra actividad? Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	
9. Durante el último mes , ¿ha representado para Vd. mucho problema el «tener ánimo» para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior? Ningún problema _____ Sólo un leve problema _____ Un problema _____ Un grave problema _____	
10. ¿Duermes Vd. solo o acompañado? Solo _____ Con alguien en otra habitación _____ En la misma habitación, pero en otra cama _____ En la misma cama _____	
POR FAVOR, SÓLO CONTESTE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS EN EL CASO DE QUE DUERMA ACOMPAÑADO. Si Vd. tiene pareja o compañero de habitación, pregúntele si durante el último mes Vd. ha tenido:	
a) Ronquidos ruidosos. Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	
b) Grandes pausas entre respiraciones mientras duerme. Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	
c) Sacudidas o espasmos de piernas mientras duerme. Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	
d) Episodios de desorientación o confusión mientras duerme. Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	
e) Otros inconvenientes mientras Vd. duerme (Por favor, descríbalos a continuación): _____ _____ _____ _____	
Ninguna vez en el último mes _____ Menos de una vez a la semana _____ Una o dos veces a la semana _____ Tres o más veces a la semana _____	

Nota. Recuperado de www.ub.edu el 7 de diciembre de 2024, de <https://www.ub.edu/psicobiologia/Pmemlleng/images/Index%20de%20Pittsburgh.pdf>

Figura 4.

Depression, Anxiety and Stress Scale 21 (DASS 21)

DASS21		Nombre:	Fecha:
<p>Lea cada expresión y marque con un círculo el número 0, 1, 2 o 3 que indica cuánto se aplica la expresión a usted <i>durante la última semana</i>. No hay respuestas correctas o incorrectas. No utilice demasiado tiempo en ninguna declaración.</p> <p><i>La escala de puntajes es la siguiente:</i></p> <p>0 No se aplica a mí en absoluto 1 Se aplica a mí hasta cierto punto, o parte del tiempo 2 Se aplica a mí en un grado considerable, o buena parte del tiempo 3 Se aplica mucho a mí, o la mayoría del tiempo</p>			
1	Me resulta difícil relajarme	0	1 2 3
2	Noté la sequedad en mi boca	0	1 2 3
3	Pareciera que no puedo experimentar ningún sentimiento positivo	0	1 2 3
4	Tuve dificultades al respirar (por ej.: respiración excesivamente rápida, dificultad para respirar sin ningún esfuerzo físico)	0	1 2 3
5	Me resultó difícil tener iniciativa para hacer cosas	0	1 2 3
6	Tendía a reaccionar en exceso ante las situaciones	0	1 2 3
7	Tuve temblores (por ej.: en las manos)	0	1 2 3
8	Sentí que estaba usando mucha energía nerviosa	0	1 2 3
9	Estuve preocupado por situaciones en las que podría entrar en pánico y parecer un tonto	0	1 2 3
10	Sentí que no tenía nada que esperar	0	1 2 3
11	Me encontré agitado	0	1 2 3
12	Tuve dificultades para relajarme	0	1 2 3
13	Me sentí abatido y triste	0	1 2 3
14	No toleraba nada que me impidiera continuar con lo que estaba haciendo	0	1 2 3
15	Sentí que estaba cerca del pánico	0	1 2 3
16	No pude entusiasarme con nada	0	1 2 3
17	Sentí que no valía mucho como persona	0	1 2 3
18	Sentí que estaba bastante susceptible	0	1 2 3
19	Fui consciente del trabajo de mi corazón en ausencia de esfuerzo físico (por ej.: sensación de aumento de la frecuencia cardíaca, falta de latido del corazón)	0	1 2 3
20	Sentí miedo sin ninguna razón	0	1 2 3
21	Sentí que la vida no valía nada	0	1 2 3

Nota. Recuperado de “Perspectiva: Un recurso de salud mental para Médicos de Equipos. Apéndice 2 - Escala de Estrés de Depresión por Ansiedad (DASS 21)” de World Rugby Passport

Figura 5.

Adult Eating Behaviour Questionnaire

Adult Eating Behaviour Questionnaire					
Please read each statement and tick the box most appropriate to you					
	Strongly disagree	Disagree	Neither agree or disagree	Agree	Strongly agree
I love food	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often decide that I don't like a food, before tasting it	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I enjoy eating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I look forward to mealtimes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat more when I'm annoyed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often notice my stomach rumbling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I refuse new foods at first	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat more when I'm worried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
If I miss a meal I get irritable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat more when I'm upset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often leave food on my plate at the end of a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I enjoy tasting new foods	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often feel hungry when I am with someone who is eating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often finish my meals quickly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat less when I'm worried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat more when I'm anxious	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Given the choice, I would eat most of the time	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat less when I'm angry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I am interested in tasting new food I haven't tasted before	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat less when I'm upset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat more when I'm angry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I am always thinking about food	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often get full before my meal is finished	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I enjoy a wide variety of foods	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I am often last at finishing a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat more and more slowly during the course of a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat less when I'm annoyed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often feel so hungry that I have to eat something right away	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat slowly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I cannot eat a meal if I have had a snack just before	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I get full up easily	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I often feel hungry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
When I see or smell food that I like, it makes me want to eat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
If my meals are delayed I get light-headed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I eat less when I'm anxious	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Adult Eating Behaviour Questionnaire - Scoring information

	Strongly disagree	Disagree	Neither agree or disagree	Agree	Strongly agree	
EF	I love food	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF	I often decide that I don't like a food, before tasting it	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF	I enjoy eating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF	I look forward to mealtimes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm annoyed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	I often notice my stomach rumbling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF	I refuse new foods at first	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm worried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	If I miss a meal I get irritable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm upset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I often leave food on my plate at the end of a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF*	I enjoy tasting new foods	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	I often feel hungry when I am with someone who is eating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE*	I often finish my meals quickly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm worried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm anxious	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	Given the choice, I would eat most of the time	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm angry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF*	I am interested in tasting new food I haven't tasted before	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm upset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm angry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	I am always thinking about food	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I often get full before my meal is finished	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF*	I enjoy a wide variety of foods	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE	I am often last at finishing a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE	I eat more and more slowly during the course of a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm annoyed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	I often feel so hungry that I have to eat something right away	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE	I eat slowly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I cannot eat a meal if I have had a snack just before	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I get full up easily	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	I often feel hungry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	When I see or smell food that I like, it makes me want to eat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	If my meals are delayed I get light-headed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm anxious	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Reversed items	
Enjoyment of food	= item mean EF
Emotional over-eating	= item mean EDE
Emotional under-eating	= item mean EUE
Food fussiness	= item mean FF
Food responsiveness	= item mean FR
Slowness in eating	= item mean SE
Hunger	= item mean H
Satiety responsiveness	= item mean SR

Strongly disagree =1, Disagree = 2, Neither agree nor disagree = 3, Agree =4, Strongly agree =5

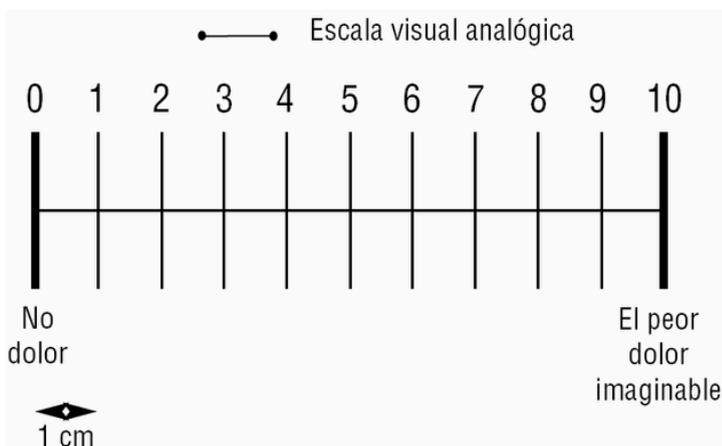
Adult Eating Behaviour Questionnaire - Scoring information

	Strongly disagree	Disagree	Neither agree or disagree	Agree	Strongly agree	
EF	I love food	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF	I enjoy eating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EF	I look forward to mealtimes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm annoyed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm worried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm upset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm anxious	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EDE	I eat more when I'm angry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm worried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm angry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm upset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm annoyed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EUE	I eat less when I'm anxious	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF	I often decide that I don't like a food, before tasting it	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF	I refuse new foods at first	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF*	I enjoy tasting new foods	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF*	I am interested in tasting new food I haven't tasted before	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FF*	I enjoy a wide variety of foods	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	I often feel hungry when I am with someone who is eating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	Given the choice, I would eat most of the time	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	I am always thinking about food	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FR	When I see or smell food that I like, it makes me want to eat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	I often notice my stomach rumbling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	If I miss a meal I get irritable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	I often feel so hungry that I have to eat something right away	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	I often feel hungry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H	If my meals are delayed I get light-headed	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE	I am often last at finishing a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE	I eat more and more slowly during the course of a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE	I eat slowly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SE*	I often finish my meals quickly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I often leave food on my plate at the end of a meal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I often get full before my meal is finished	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I cannot eat a meal if I have had a snack just before	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SR	I get full up easily	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nota. Recuperado de “Adult Eating Behaviour Questionnaire”. PsycTESTS Dataset de Hunot, C. (2016).

Figura 6.

Escala analógica visual



Nota. Recuperado de “Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC” de Pardo et al., 2006.

ANEXO 3: CUESTIONARIO PREVIO (CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN)

Nombre:

Fecha de nacimiento:

¿Padece alguna enfermedad intestinal? (si su respuesta es sí, especifique cuál):

- Sí - ¿cuál?
- No

Embarazada o en periodo de lactancia:

- Sí
- No

¿Ha recibido algún tratamiento probiótico, prebiótico o antibiótico en los últimos 6 meses?

- Sí
- No

¿Tiene alguna contraindicación médica para realizar entrenamiento de fuerza?

- Sí
- No

ANEXO 4: ORGANIGRAMA DE LA INTERVENCIÓN

Tabla 1.

Calentamiento para calcular RM

Calentamiento tipo para la realización de los tests de fuerza	
<ul style="list-style-type: none"> • Movilidad general 	
<ul style="list-style-type: none"> • Movilidad específica: movimientos balísticos 	
<ul style="list-style-type: none"> • Potenciación activación post-activación asistida: 2x3 counter movement jump 	

Nota. Elaboración propia

Tabla 2.

Calendario de intervención

HORARIO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
8.00 -9.00	GI 1 - Subgrupo 1	GI 2 - Subgrupo 1	GI 1 - Subgrupo 1	GI 2 - Subgrupo 1	GI 1 - Subgrupo 1	GI 2 - Subgrupo 1
9.30 - 10.30	GI 1 - Subgrupo 2	GI 2 - Subgrupo 2	GI 1 - Subgrupo 2	GI 2 - Subgrupo 2	GI 1 - Subgrupo 2	GI 2 - Subgrupo 2
12.00 - 13.00	GI 1 - Subgrupo 3	GI 2 - Subgrupo 3	GI 1 - Subgrupo 3	GI 2 - Subgrupo 3	GI 1 - Subgrupo 3	GI 2 - Subgrupo 3
16.30 - 17.30	GI 1 - Subgrupo 4	GI 2 - Subgrupo 4	GI 1 - Subgrupo 4	GI 2 - Subgrupo 4	GI 1 - Subgrupo 4	GI 2 - Subgrupo 4
19.00 - 20.00	GI 1 - Subgrupo 5	GI 2 - Subgrupo 5	GI 1 - Subgrupo 5	GI 2 - Subgrupo 5	GI 1 - Subgrupo 5	GI 2 - Subgrupo 5

Nota. Elaboración propia