

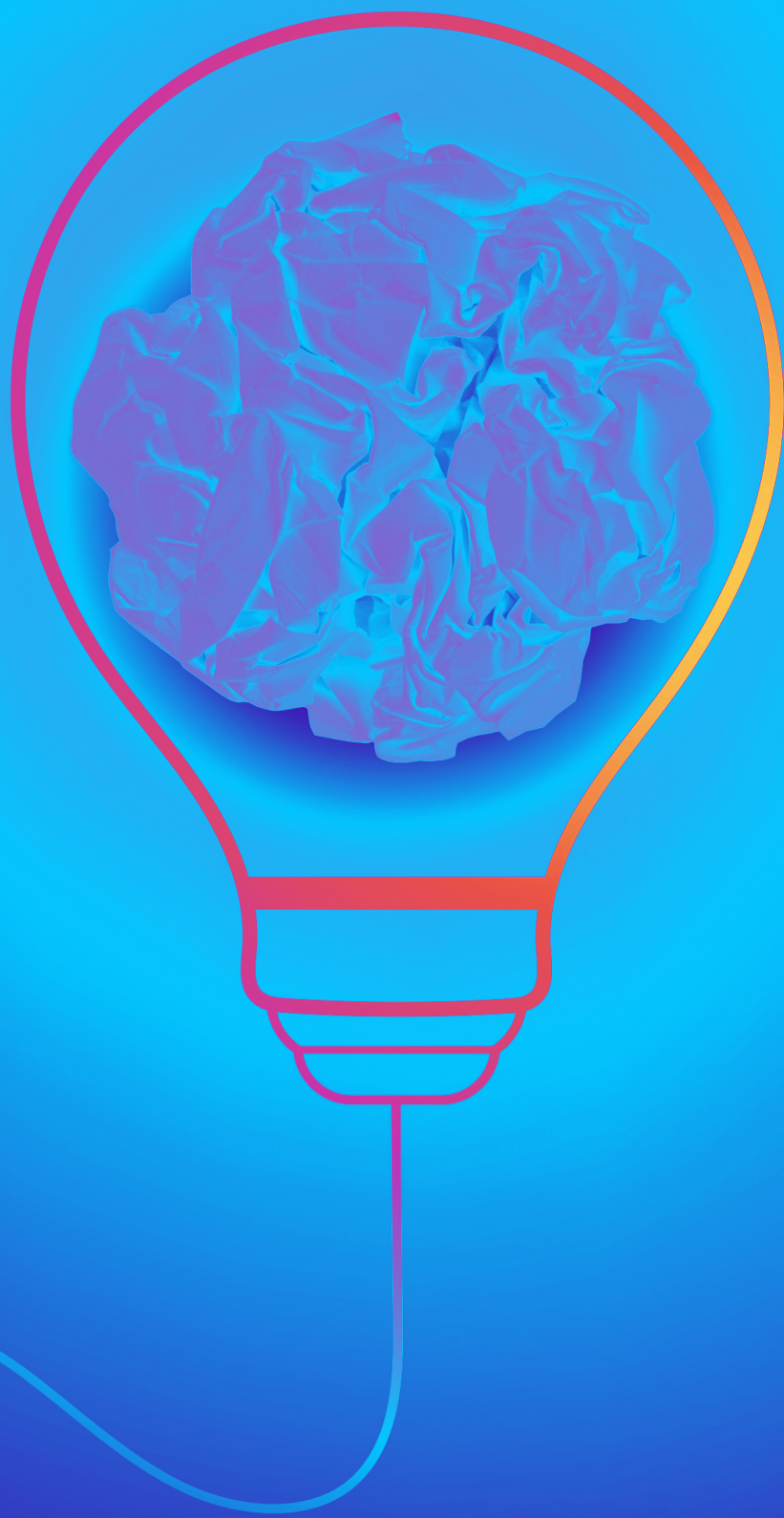


Habilidad Motriz

Revista de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte



Nº 60 | marzo 2023



Especial premios

COLEF ANDALUCÍA
2022

Investigación y experiencias
profesionales de carácter innovador.

ÍNDICE nº 60

EDITORIAL4

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Programa de readaptación de un caso de incontinencia urinaria en una atleta de powerlifting

VENÄLÄINEN, Sira Janina6

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Niveles de Condición Física y Composición Corporal y su Asociación con Biomarcadores inmunológicos y otros Biomarcadores alterados por la COVID-19 en Adultos y Mayores

BAENA AGUILERA, MARTA 16



EDITA:

Ilustre Colegio Oficial de Licenciados en Educación Física y en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de Andalucía, Ceuta y Meilla.

EQUIPO EDITORIAL:

D. José Carlos Gómez Teba, presidente COLEF Andalucía, España.

D^a Alejandra O'Farrell Vitaller, vicepresidenta COLEF Andalucía, España.

D. Francisco Javier Muñoz Cintado, secretario COLEF Andalucía, España.

D. Eugenio Pedregal Forte, tesorero COLEF Andalucía, España.

D. Carlos Lloret Michán, vocal COLEF Andalucía, España.

D. Virginia Alcaraz Rodríguez, vocal COLEF Andalucía, España.

D. Manuel Jesús Calleja Pinilla, vocal COLEF Andalucía, España.

D. Rocío Rodríguez Torres, vocal COLEF Andalucía, España.

D. David Luis Sánchez Latorre, vocal COLEF Andalucía, España.

D. Eduardo José Fernández Ozcorta, vocal COLEF Andalucía, España.

D^a María Madrid Rísquez, vocal COLEF Andalucía, España.

D. Manuel Martín Olvera, vocal COLEF Andalucía, España.

DIRECTORA/EDITORIA:

D^a Ainara Bernal García, cogerente y directora técnica COLEF, Andalucía, España.

SECRETARIO DE REDACCIÓN:

D. Pablo Gálvez Ruiz, profesor Adjunto en la Universidad Internacional de Valencia (VIU), España.

CONSEJO DE REDACCIÓN:

DIRECTORA:

D^a Ainara Bernal García, cogerente y directora técnica COLEF, Andalucía, España

SECRETARIO:

D. Pablo Gálvez Ruiz, profesor Adjunto en la Universidad Internacional de Valencia (VIU), España.

VOCAL:

D. Ángel Esteban López Esteban, cogerente y director de comunicación COLEF Andalucía, España.

COMITÉ CIENTÍFICO:

Dra. Arellano Correa, F. C. (Universidad Mayor, Chile)

Dr. Blázquez Sánchez, D. (INEF de Barcelona)

Dr. Carreiro da Costa, F. (Universidade Técnica de Lisboa)

Dr. Delgado Fernández, M. (Universidad de Granada)

Dr. Delgado López-Cózar, E. (Universidad de Granada)

Dr. Delgado Noguera, M. A. (Universidad de Granada)

Dr. Gálvez González, J. (Universidad Pablo de Olavide, Sevilla)

Dr. García Artero, E. (Universidad de Almería)

Dr. Gil Espinosa, F. J. (IES Sierra Luna, Cádiz)

Dra. Girela Rejón, M. J. (Universidad de Granada)

Dr. González Badillo, J. J. (Universidad Pablo de Olavide, Sevilla)

Dr. González Naveros, S. (Ayuntamiento de Jun, Granada)

Dr. Gutiérrez Dávila, M. (Universidad de Granada)

Dr. Jiménez Pavón, D. (Universidad de Cádiz)

Dr. León Guzmán, F. (Universidad de Extremadura)

Dra. León Rodríguez, J. (Universidad de Sevilla)

Dr. López García, P. (IEES Nuestra Señora del Pilar, Tetuán)

Dr. López Jiménez, J. A. (IES La Paz, Granada)

Dr. Martínez del Castillo, J. (Universidad Politécnica de Madrid)

Dr. Martín-Matillas, M. (Universidad de Granada)

Dr. Morente Sánchez, J. (IES Almicerán, Jaén)

Dr. Navarro Ardoy, D. (IES Marqués de los Vélez, Murcia)

Dr. Oña Sicilia, A. (Universidad de Granada)

Dr. Ortega Toro, E. (Universidad de Murcia)

Dra. Padilla Moledo, C. (Universidad de Cádiz)

Dr. Ruiz Pérez, L. M. (Universidad de Castilla-La Mancha)

Dr. Salazar Martínez, C. (IES Santísima Trinidad de Baeza, Jaén)

Dr. Solari Montenegro, G.C. (Universidad de Antofagasta, Chile)

Dr. Torres Guerrero, J. (Universidad de Granada)

Dra. Vernetta Santana, M. (Universidad de Granada)

EQUIPO TÉCNICO:

D. Ángel Esteban López Esteban, cogerente y director de comunicación COLEF Andalucía, España.

D. Adrián García Troncoso, director de proyectos AOM Comunicación y Marketing, España.

ADMINISTRACIÓN:

Ilustre COLEF Andalucía
C/ Luis Fuentes Bejarano, nº60.
Edificio Nudo Norte, bajo comercial.
41020 Sevilla
Tlfno. y Fax: 955 286 124

www.colefandalucia.com

colefandalucia@colefandalucia.com

Maquetación: COLEF Andalucía

Depósito Legal: CO-782-1992
ISSN: 1132-2462

Periodicidad: Semestral

Imagen de portada:
[Raul Lieberwirth via Flickr](#)

Habilidad Motriz es una publicación plural y abierta, que no comparte necesariamente las opiniones expresadas por sus colaboradores. La reproducción del material publicado en esta revista, está autorizado, siempre que se cite su procedencia.

PREMIANDO LA EXCELENCIA EN LA INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS DEL DEPORTE

La labor de los investigadores es esencial para el avance de la ciencia en nuestra sociedad. A través de su trabajo, los investigadores descubren nuevas teorías y hallazgos que pueden tener un impacto significativo en nuestras vidas desde diferentes áreas. La investigación también permite la resolución de problemas complejos y la creación de soluciones innovadoras que aportan mayor calidad al ejercicio profesional. Por lo tanto, la labor de los investigadores es crucial para el progreso y el desarrollo de nuestra sociedad, y es importante reconocer y apoyar su trabajo.

En la revista Habilidad Motriz, estamos comprometidos con la promoción y difusión de los avances científicos en el campo de las Ciencias del Deporte, al igual que con la buena labor profesional. Es por esto por lo que nos enorgullece recoger en este número los premios concedidos por COLEF Andalucía en 2022 a los mejores trabajos en la modalidad de Mejor práctica profesional de carácter innovador, Mejor Trabajo de Fin de Grado y Mejor Trabajo de Fin de Máster.

Estos premios constituyen el esfuerzo, el rigor y la calidad de los trabajos de investigación que abordan cuestiones relevantes para la práctica deportiva y la actividad física. Queremos felicitar a los ganadores por su dedicación y excelencia en la investigación y en el desarrollo de su labor profesional. Consideramos que los premios concedidos a los mejores trabajos son un reconocimiento merecido a la labor de los investigadores y un estímulo para seguir avanzando en este campo.

Así mismo, la ciencia no debe pertenecer solo a los generadores de investigaciones, sino que el conocimiento científico para su máxima explotación, eficacia y relevancia debe acercarse a la sociedad y a los profesionales que sin ser investigadores trabajan diariamente en la aplicación de la ciencia, de manera que sus decisiones estén debidamente fundamentadas. La divulgación científica es el colofón del proceso investigador, sin esta, los esfuerzos invertidos carecen de sentido. La difusión del conocimiento es importante para aumentar la comprensión y la confianza en la ciencia, fomentar la curiosidad y la creatividad.

Y si de producción científica hablamos, no podemos dejar pasar la oportunidad de recordar y felicitar a través de este editorial a una de las más importantes cunas de generación y transmisión de conocimiento científico en nuestro ámbito y decana en nuestra Comunidad Autónoma: la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Granada, que hace ahora cuatro décadas inició su andadura con adscripción provisional a esta universidad como Instituto Nacional de Educación Física.

SERVICIOS PARA EL COLEGIADO/A

- **REPRESENTACIÓN Y DEFENSA DE LA PROFESIÓN**

Representamos y defendemos la profesión ante la Administración, Instituciones, Tribunales, entidades y particulares con legitimación para ser parte en cuantos litigios afecten.

- **ASESORÍA JURÍDICA Y TÉCNICA**

Resolución de consultas tanto técnicas como jurídicas relacionadas con la profesión.

- **FORMACIÓN**

Acciones formativas propias y ventajas para el acceso a externas con el objeto de contribuir a la formación permanente y al perfeccionamiento de la actividad profesional.

- **BOLETINES INFORMATIVOS**

Envío por correo electrónico de boletines con información colegial, legislativa y del sector.

- **VISADO**

Visamos los trabajos profesionales de nuestros colegiados.

- **SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL**

Todo colegiado ejerciente está cubierto por una póliza de responsabilidad civil que garantiza el pago de las indemnizaciones por daños causados en el ejercicio de su profesión.

- **FOMENTO DEL EMPLEO**

Gestionamos y publicamos ofertas de trabajo y oportunidades de empleo para nuestros colegiados.

- **BOLSA DE PERITOS**

Ofrecemos la posibilidad de formar parte de la bolsa de peritos para designación de servicios a la ciudadanía, Tribunales, Administración..., previa convocatoria.

- **GESTIÓN ADMINISTRATIVA**

Gestión documental, trámites de colegiación, emisión de certificados, recibos, facturas...

- **CONVENIOS Y COLABORACIONES**

Descuentos en productos y servicios de entidades colaboradoras.

- **PUBLICACIONES**

Como editores de la revista Habilidad Motriz, publicamos trabajos de nuestros colegiados siempre que reúnan los requisitos establecidos por la dirección editorial. Las publicaciones se envían directamente por email a los colegiados.

- **PREMIOS Y CONCURSOS**

Convocamos premios y concursos para nuestros colegiados.

Somos un #ColegioÚTIL

PROGRAMA DE READAPTACIÓN DE UN CASO DE INCONTINENCIA URINARIA EN UNA ATLETA DE POWERLIFTING

URINARY INCONTINENCE REHABILITATION PROGRAM IN A POWERLIFTING ATHLETE

SIRA JANINA VENÄLÄINEN
Universidad de Granada

RESUMEN

Los trastornos del suelo pélvico afectan a una gran parte de la población, en especial mujeres, destacando sobre todo la incontinencia urinaria. A lo largo de los últimos años y con el aumento de la participación femenina en el deporte, se ha comenzado a prestar atención a la incontinencia urinaria asociada a la práctica de actividad física. Aunque este es un problema muy común entre deportistas, sigue tratándose de un trastorno del suelo pélvico y no debe ser menospreciado ni ignorado, ya que podría suponer la manifestación de problemas de salud. Mediante el presente trabajo planteamos un programa de rehabilitación de la incontinencia urinaria específica que ocurre durante la práctica de un deporte de fuerza (powerlifting), enfocado en el entrenamiento de los músculos del suelo pélvico. Este programa de 13 semanas de duración tiene como principal objetivo recuperar la correcta funcionalidad del suelo pélvico, mejorando la fuerza y coordinación intra e intermuscular.

PALABRAS CLAVE: Suelo Pélvico, Incontinencia Urinaria, Incontinencia Urinaria Atlética, Rehabilitación, Entrenamiento.

ABSTRACT

Pelvic floor disorders affect a large part of the general population, especially women and been the urinary incontinence the most common disorder. Throughout the last years and the increase in the female participation in sports, the attention paid to the urinary incontinence in physical activity has increased. Despite this is a common problem in athletes, it is a pelvic floor disorder, and it should not be underestimated or ignored, because it can lead in health issues. Through the present document we propose a pelvic floor muscles training rehabilitation program, focused on the urinary incontinence that occurs in the practice of a strength sport (powerlifting). This 13-week program has as its main purpose to recover the correct functionality of the pelvic floor, improving the strength and intra and intermuscular coordination.

KEYWORDS: *Pelvic Floor, Urinary Incontinence, Athletic Urinary Incontinence, Rehabilitation, Training.*

1. INTRODUCCIÓN

El powerlifting es un deporte de fuerza máxima, tanto absoluta como relativa, donde se compite en tres eventos: la sentadilla, el press de banca, y el peso muerto. Se dispone de un total de tres intentos por movimiento para levantar el máximo peso posible en una repetición máxima (RM) (Ferland y Comtois, 2019). Una vez realizados estos tres movimientos, se obtendrá un total, que consta del sumatorio de la sentadilla, el press de banca y el peso muerto más pesados realizados por el levantador.

Se trata de un deporte minoritario y poco conocido, pero el incremento de su práctica se ha disparado en los últimos años, pasando de 690 afiliaciones a la Asociación Española de Powerlifting (AEP) en 2019 a 1205 afiliaciones en el año 2021, con una participación femenina de tan sólo un 22,4% en este último año, siendo un deporte claramente dominado por el sector masculino.

El suelo pélvico es una compleja estructura anatómica formada por músculos y tejido conectivo (Quaghebeur et al., 2021). Sus principales funciones son:

- Ofrecer soporte a los órganos pélvicos (vejiga, uretra, vagina, útero y recto) (Ruiz-Zapata et al., 2018).
- Contrarrestar cualquier incremento en la presión intraabdominal (Ruiz-Zapata et al., 2018).
- Control de la continencia, la micción y la defecación (Quaghebeur et al., 2021).

Cuando existe algún debilitamiento o daño en esta estructura, se pueden generar los conocidos como trastornos del suelo pélvico (Quaghebeur et al., 2021), siendo el más común la incontinencia urinaria (Chen et al., 2021). Las mujeres son más propensas a sufrir trastornos del suelo pélvico y, más concretamente, las que practican actividad física tienen un riesgo 3 veces mayor de padecerlos, frente a mujeres sedentarias (Bø y Nygaard, 2020). La incontinencia urinaria es definida como cualquier pérdida involuntaria de orina (Altman

et al., 2012; Haylen et al., 2010), considerado como un problema social y de higiene (Almoussa y Bandin Van Loon, 2019). Se suele clasificar en tres tipos principales (Abrams et al., 2010; Haylen et al., 2009; Radzimińska et al., 2018):

- Incontinencia urinaria por estrés: sucede debido a un aumento en la presión intraabdominal, produciendo un estrés sobre la vejiga que no puede contrarrestar y que deriva en las pérdidas de orina. Ocurre al estornudar, toser o hacer deporte.
- Incontinencia urinaria de urgencia: una fuerte y urgente gana de miccionar hace que se produzcan estas pérdidas de orina. Esto suele pasar debido a contracciones involuntarias de los músculos del suelo pélvico.
- Incontinencia urinaria mixta: una combinación de las dos anteriores.

La incontinencia urinaria alcanza porcentajes de un 25% al 45% de la población mundial femenina, donde la incontinencia urinaria por estrés abarca casi la mitad de los casos (Abrams et al., 2010; Altman et al., 2012; Haylen et al., 2010). En el caso específico del powerlifting, lo padecen un 41% aproximadamente (Wikander et al., 2019). Por otro lado, dentro del powerlifting, el peso muerto es el evento que más probabilidades de producir incontinencia tiene, seguido de la sentadilla y, por último, del press de banca. Asimismo, realizar peso muerto sumo conlleva aún más riesgo frente al peso muerto convencional debido a la posición de las piernas, diferencia que apreciamos en la Figura 1 (Lindquist-Skaug et al., 2020; Wikander et al., 2019, 2021)

Figura 1.

Diferencia de posición entre el peso muerto convencional (izquierda) y el peso muerto sumo (derecha).



Fuente: elaboración propia.

Una vez planteada esta base sobre el powerlifting y los trastornos del suelo pélvico, nos centraremos en la incontinencia urinaria por estrés que, tal y como hemos visto en el apartado anterior, se puede producir durante

la práctica de actividad física. Cuando hablamos de incontinencia urinaria asociada a la práctica de actividad física, surge el término “Incontinencia Urinaria Atlética” que, a pesar de no estar oficialmente reconocido (Wikander et al., 2020), se emplea para referirse a la incontinencia urinaria, experimentada por mujeres jóvenes que no han tenido un parto, que ocurre única y exclusivamente durante el entrenamiento y/o competición (de Araujo et al., 2017). También se suele emplear este término para hacer alusión a la incontinencia urinaria que ocurre durante la práctica de actividad física, independientemente de las condiciones del sujeto (Logan et al., 2018). Por otro lado, podemos dividir este término en dos tipos:

- Incontinencia urinaria atlética de tipo 1: no sufrían ningún tipo de incontinencia urinaria previa a la práctica de actividad física, es decir, esta condición comenzó a desarrollarse durante la práctica y se mantienen continentales en el resto de las actividades diarias (Wikander et al., 2020).
- Incontinencia urinaria atlética de tipo 2: ya sufrían de algún tipo de incontinencia urinaria que se ha reflejado en la práctica deportiva y pueden haber mejorado su trastorno en otras actividades diarias (Wikander et al., 2020).

2. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE REHABILITACIÓN

La terapia de suelo pélvico ha demostrado ser una rehabilitación efectiva al sufrir incontinencia urinaria, especialmente en casos de incontinencia urinaria por estrés (Brostrøm & Lose, 2008; Radzimińska et al., 2018; Wallace et al., 2019), centrándonos en el entrenamiento de los músculos del suelo pélvico (FitzGerald & Kotarinos, 2003; García-Sánchez et al., 2019).

El entrenamiento de los músculos del suelo pélvico como terapia se considera una intervención no quirúrgica de primera línea, no invasivo, de bajo riesgo y efectivo, por lo que debería considerarse como una primera opción de rehabilitación, sobre todo en casos particulares como en el que nos centramos en el presente trabajo (Radzimińska et al., 2018; Wallace et al., 2019). Asimismo, las mujeres que confiaban en sus habilidades de ejecutar correctamente y sabían cómo realizar ejercicios de suelo pélvico, eran menos propensas a sufrir incontinencia y, en caso de sufrirla, era menos severa (Wikander et al., 2021).

Al igual que en la mayoría de los programas de entrenamiento, la adherencia suele ser el factor clave para el éxito. Sin embargo, este tipo de programas no suelen tener una gran adherencia debido a que no muestran resultados inmediatos, conlleva tiempo y esfuerzo y se

suele tener una visión pobre y poco efectiva de ellos, a pesar de su evidencia a favor (Wallace et al., 2019). Cabe destacar que el programa de rehabilitación que se desarrolla en este trabajo supone un entrenamiento complementario al específico de powerlifting, con objetivo de mejora del rendimiento mediante la solución del problema.

2.1 Sujeto

El programa se desarrollará en una mujer de 21 años que practica esta actividad deportiva con objetivo de rendimiento y competitivo, que sufre de incontinencia urinaria atlética de tipo 1 durante la práctica de powerlifting, más concretamente en el evento del peso muerto, siendo más grave en el peso muerto sumo que en el convencional. Como punto de partida, se destacan a continuación los factores de riesgo más relevantes de la incontinencia urinaria y se analiza como éstos pueden afectar al caso concreto expuesto en el presente trabajo. Así, Abrams et al. (2010) define los siguientes factores generales:

- Parto: se considera como el principal factor de riesgo para desarrollar cualquier tipo de incontinencia. En el presente caso, este factor no afecta en absoluto.
- Edad: se considera un factor determinante, incrementando el riesgo conforme avanza la edad. Tampoco es un factor relevante en el presente caso.
- Índice de masa corporal: la obesidad tiene una correlación positiva muy fuerte con la incidencia de la incontinencia urinaria, sobre todo al tratarse de adiposidad central. Esto es debido al aumento de la presión intraabdominal que esto supone y que puede causar daños en el sistema vascular del suelo pélvico, imposibilitando su normal funcionamiento. Este es un factor de interés ya que la mayoría de los levantadores suelen tener una masa muscular por encima de la media, lo que implicaría un mayor peso corporal y, por ello, un índice de masa corporal superior. De esta manera, se considerarían con sobrepeso u obesos a deportistas con una buena composición corporal. De hecho, Wikander et al. (2019) no encontraron una mayor incidencia de incontinencia urinaria en las mujeres de categorías de peso superiores frente a otras de menor peso corporal.

En cuanto a los factores específicos del deporte, Wikander et al. (2021) consideran:

- Carga: a mayor carga levantada, mayor presión intraabdominal.
- Nivel de la levantadora (total de competición): relacionado con el parámetro anterior, se ha

encontrado una correlación entre las levantadoras de mayor nivel (en función de su total en competición) y su incontinencia.

- Posición del cuerpo: en función de ello varía la presión intraabdominal. El press de banca fue el ejercicio que menor incidencia de incontinencia producía, y esto puede ser debido a la posición corporal. Durante la sentadilla y el peso muerto se ejerce presión hacia abajo sobre el suelo pélvico.
- Fatiga: como todo músculo, si este se encuentra fatigado y sin el suficiente descanso previo a una sesión, no es capaz de ejercer su función adecuadamente.
- Cinturón y su posicionamiento: el uso de un cinturón específico para levantamientos es una técnica muy empleada en el powerlifting con el objetivo de levantar más peso, ya que incrementa la estabilidad de la zona central del cuerpo, facilitando así la transmisión de fuerza entre miembros inferiores y superiores. Para obtener todos los beneficios de este, es necesario realizar la maniobra de Valsalva y ejercer presión en contra del cinturón con la zona abdominal, que se deberá mantener durante todo el movimiento. De esta manera, el uso correcto del cinturón incrementa considerablemente la presión intraabdominal.
- Intensidad y volumen: las actividades deportivas más propensas a generar incontinencia son aquellas de mucha intensidad y muchas repeticiones. En el caso del powerlifting, la intensidad es máxima y los entrenamientos suelen incluir series de varias repeticiones, siendo más probable que la incontinencia ocurra al final de esta serie.

De esta manera, nos encontramos con unos factores de riesgo generales bastante nimios, pero unos factores de riesgo específicos del deporte en concreto muy relevantes para que se produzca la incontinencia.

2.2 Objetivos del programa

Apoyándonos en la literatura científica (Radzimińska et al., 2018; Wallace et al., 2019), los objetivos del programa serán los siguientes:

1. Recuperar la correcta funcionalidad del suelo pélvico.
2. Mejorar la propiocepción del suelo pélvico.
3. Mejorar la fuerza y coordinación intra e intermuscular de los músculos del suelo pélvico.
4. Educar sobre nociones básicas del cuidado del suelo pélvico.
5. Asegurar la adherencia al programa de entrenamiento.

2.3 Procedimiento del programa

Todo el desarrollo del presente programa se realizará en modalidad online, desde la evaluación inicial del sujeto hasta la finalización del entrenamiento. Debido a la pandemia provocada por COVID-19, esta modalidad de terapia ha comenzado a implementarse con mayor frecuencia, obteniendo resultados similares comparados con programas presenciales (Risame et al., 2020). El profesional le aportará la información necesaria vía telemática al sujeto para que éste pueda realizar los entrenamientos en su casa, con la frecuencia y duración pautados, siempre adaptándose a sus propios horarios.

2.4 Temporalización

Los programas de entrenamiento con una mayor prolongación en el tiempo (6-42 semanas), con sesiones de poca duración (10-45 minutos) pero mayor frecuencia semanal (3-7 días/semana) obtuvieron mejores resultados (Aksac et al., 2003; Aukey et al., 2002; Konstantinidou et al., 2007; Radzimińska et al., 2018), por lo que el protocolo que a seguir en este caso se refleja en la Tabla 1, junto con la organización temporal general en la Tabla 2.

Tabla 1. Protocolo general del programa de rehabilitación.

Nº total de semanas	13
Frecuencia semanal de entrenamiento	3
Duración de las sesiones	20-25 minutos

Fuente: elaboración propia.

La recomendación será que las tres sesiones semanales no se realicen en días seguidos, es decir, que se deje como mínimo un día de descanso entre sesiones, y a ser posible que se realicen en días donde no hay entrenamientos específicos de powerlifting o son menos demandantes para los músculos del suelo pélvico (como puede ser un día en el que sólo se realice press de banca).

Tabla 2. Organización temporal general del programa de rehabilitación.

SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13
Contacto vía e-mail	Videollamada inicial y zona de contacto	Continuo del protocolo de entrenamiento o pausado	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento	Protocolo de entrenamiento
Formulario inicial	Cuestionario inicial	Familiarización sin con hábitos de suelo pélvico			Test de la compresión			Test de la compresión			Test de la compresión final	Videollamada final
	Familiarización en la ejecución de suelo pélvico	Test de la compresión inicial										Cuestionario final
												Evaluación conjunta de resultados obtenidos
OBSERVACIONES												

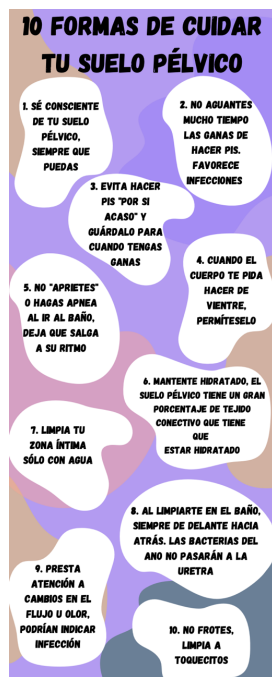
Fuente: elaboración propia.

2.5 Pautas de entrenamiento

Basándonos en la literatura científica previamente mencionada, plantearemos el desarrollo del programa mediante los siguientes cuatro documentos:

1. Hábitos de suelo pélvico: un documento que contiene un decálogo de recomendaciones generales sobre la salud y el bienestar del suelo pélvico (Figura 2).

Figura 2.
Decálogo de hábitos de cuidado de suelo pélvico.



Fuente: elaboración propia.

2. Control del suelo pélvico: un documento con pautas para realizar una correcta activación del suelo pélvico (Figura 3).

Figura 3.
Consejos de control del suelo pélvico para poder realizar los diferentes ejercicios.



Fuente: elaboración propia.

3. Feedback: un formulario de Google con carácter semanal, donde el sujeto aportará información semanal sobre el desarrollo, avances y posibles problemas del programa. Asignaremos un formulario personalizado para cada chica, por lo que la revisión y comparación de feedback a lo largo de las semanas será muy sencillo y eficiente, volcando todas las respuestas en una misma hoja de cálculo. La mayor parte de esta información será completamente subjetiva, pero añadiremos un apartado que nos interesa especialmente debido a su factor objetivo: el "Test de la Compresa" (Krhut et al., 2014).

4. Programa de entrenamiento: una hoja de cálculo con el entrenamiento pautado. El programa constará de tres sesiones semanales específicas de suelo pélvico, donde comenzaremos con un calentamiento, seguido de los ejercicios a realizar y finalizaremos con la relajación de los músculos del suelo pélvico. Se aportarán las pautas (series, repeticiones y descansos) a realizar y observaciones sobre su ejecución, además de añadir videos de ejemplo. Por otro lado, tendremos automatizado el conteo total de contracciones que se realizan, ya que no es recomendable superar las 200 al día (Dumoulin et al., 2014). A modo de feedback, en las sesiones se puede introducir un dedo en la vagina para recibir información sobre las contracciones que se están realizando (Wallace et al., 2019).

En relación al "Test de la Compresa" (tercer documento), consiste en una prueba válida, accesible y barata para evaluar la incontinencia, que llevaremos al terreno del entrenamiento del powerlifting (Krhut et al., 2014). Al comienzo de la sesión, la chica pesará una compresa vacía y se la colocará y al finalizar el entrenamiento volverá a pesar la compresa que llevaba puesta para determinar la cantidad de pérdida de orina. Este test se realizará una vez cada tres semanas (plasmados en la temporalización) y en la sesión principal de peso muerto, que es la más conflictiva en lo que al problema se refiere. De esta manera, se podrá determinar objetivamente si el programa está dando resultados en la disminución de pérdida de orina. Se intentará estandarizar la intensidad del peso muerto donde se llevará a cabo el test y el momento del ciclo, dando por hecho que factores como la utilización del cinturón, la posición del cuerpo durante el levantamiento y la hidratación serán constantes.

En este caso, sólo realizaremos el "Test de la Compresa" en el ejercicio del peso muerto, ya que es el evento que produce las pérdidas de orina en nuestra deportista, siendo nulas en sentadilla y press de banca. Sin embargo, en el caso de sufrir incontinencia urinaria en varios de los movimientos, una opción interesante sería realizar individualmente un test por cada ejercicio,

obteniendo resultados específicos de cada movimiento y determinando si los resultados se están reflejando por igual. Por otro lado, la deportista tendrá acceso sencillo a comentar cualquier duda, problema o consejo a través de la aplicación “Telegram”, y el profesional se compromete a responder a los mensajes en un plazo máximo de 72 horas. Asimismo, revisará semanalmente toda la información aportada a la carpeta compartida de Google Drive, recopilando datos de feedback y realizando cambios en caso de ser necesario.

En cuanto al cuarto documento, el programa de entrenamiento se estructura en las siguientes partes:

- **Calentamiento:** consistirá en realizar respiraciones diafragmáticas siendo conscientes en todo momento del estado de nuestro suelo pélvico, identificando como influye el movimiento de los músculos implicados en la respiración en el movimiento y tono de nuestro suelo pélvico (García-Sánchez et al., 2019). Continuaremos con movilidad pélvica en diferentes posiciones, durante las cuales mantendremos una respiración habitual y el suelo pélvico debe mantenerse relajado (García-Sánchez et al., 2019).
- **Sesión 1:** enfocada a las contracciones lentas, desarrollada en la Tabla 3. Se comienza con la activación del transverso, disociándolo de la activación del suelo pélvico, para unirlos en una coactivación del transverso y del suelo pélvico. Una vez finalizado esto, se realizan contracciones lentas del suelo pélvico, es decir, con mayor duración de contracción (el 70% de las fibras del suelo pélvico son de tipo lentas) (Chai y Steers, 1997). Las contracciones deben ser máximas, aunque siempre evitaremos implicar otros músculos que suelen actuar como ayuda, intentando aislar la contracción del suelo pélvico (García-Sánchez et al., 2019). Es importante ser consciente de la fatiga que pueden generar estas contracciones y respetar los tiempos de descanso pautados.

Tabla 3.
Pautas de entrenamiento de la sesión 1.

SESIÓN 1						
	Ejercicio	Serías	Repeticiones	Descanso	Observaciones	Vídeo
Calentamiento	Respiraciones diafragmáticas	1	10		Inhala y lleva todo el aire al estómago, permitiendo que suba y, al exhalar, baje lentamente, sin forzar. Siente cómo afecta este movimiento al suelo pélvico.	
	Movilidad pélvica	1-2 min			Anteversión y retroversión pélvica. En cuadrúpeda y de pie.	
Ejercicios	Activación de transverso	1	8	1 min antes de empezar la coactivación		
	Coactivación de transverso y suelo pélvico	1	8	1 min antes de empezar las contracciones		
	Contracciones 1-1	1	8	1-2 min antes de pasar a las siguientes, según fatiga	Contraigo 1 segundo, descanso 1 segundo	
	Contracciones 5-10	3	6	1-3 min entre series, según fatiga	Contraigo 5 segundos, descanso 10 segundos	
	Contracciones 10-12	1	5	1-2 min antes de pasar a las respiraciones	Contraigo 10 segundos, descanso 12 segundos	
Relajación	Respiraciones diafragmáticas	1	10		Consciencia y relajación del suelo pélvico	
Nº TOTAL DE CONTRACCIONES						39

Fuente: elaboración propia.

- **Sesión 2:** enfocada a la consciencia y activación en diferentes posiciones y ejercicios, desarrollada en la Tabla 4. Se comienza con la activación del transverso, disociándolo de la activación del suelo pélvico, para unirlos en una coactivación del transverso y del suelo pélvico. Esta sesión, a diferencia de las otras dos, irá enfocada en la consciencia y activación del suelo pélvico, trabajando en diferentes posiciones (García-Sánchez et al., 2019). Para ello realizaremos una primera parte de consciencia de pie, similar a la posición en la que realizamos peso muerto. Continuaremos con una segunda parte de activación en dos ejercicios: “Bird Dog” y “Glute Bridge”.

Tabla 4.
Pautas de entrenamiento de la sesión 2.

SESIÓN 2						
	Ejercicio	Serías	Repeticiones	Descanso	Observaciones	Vídeo
Calentamiento	Respiraciones diafragmáticas	1	10		Inhala y lleva todo el aire al estómago, permitiendo que suba y, al exhalar, baje lentamente, sin forzar. Siente cómo afecta este movimiento al suelo pélvico.	
	Movilidad pélvica	1-2 min			Anteversión y retroversión pélvica. En cuadrúpeda y de pie.	
Ejercicios	Activación de transverso	1	8	1 min antes de empezar la coactivación		
	Coactivación de transverso y suelo pélvico	1	8	1 min antes de empezar las contracciones		
	Consciencia de suelo pélvico pie	2	5	1 min entre series		Al bajar inhala y relajo, al subir exhala y contraigo suelo pélvico y transverso
	Bird Dog	3	5	1-2 min entre series, según fatiga		Al encoger inhala y relajo, al extender exhala y contraigo suelo pélvico y transverso
	Glute Bridge	3	10	1-2 min entre series, según fatiga		Al bajar inhala y relajo, al subir exhala y contraigo suelo pélvico y transverso
Relajación	Respiraciones diafragmáticas	1	10		Consciencia y relajación del suelo pélvico	
Nº TOTAL DE CONTRACCIONES						63

Fuente: elaboración propia.

- **Sesión 3:** enfocada a las contracciones rápidas, desarrollada en la Tabla 5. En esta sesión se comienza con la activación del transverso, disociándolo de la activación del suelo pélvico, para unirlos en una coactivación del transverso y del suelo pélvico. A diferencia de la sesión 1, se focaliza en las contracciones rápidas, es decir, con menor duración de contracción (Bø et al., 1999). Como se ha indicado anteriormente, las contracciones deben ser máximas aunque siempre se evitará implicar otros músculos que suelen actuar como ayuda, intentando aislar la contracción del suelo pélvico. Es importante ser consciente de la fatiga que pueden generar estas contracciones y respetar los tiempos de descanso pautados.

Tabla 5.
Pautas de entrenamiento de la sesión 3.

SESIÓN 3						
	Ejercicio	Serías	Repeticiones	Descanso	Observaciones	Vídeo
Calentamiento	Respiraciones diafragmáticas	1	10		Inhala y lleva todo el aire al estómago, permitiendo que suba y, al exhalar, baje lentamente, sin forzar. Siente cómo afecta este movimiento al suelo pélvico.	
	Movilidad pélvica	1-2 min			Anteversión y retroversión pélvica. En cuadrúpeda y de pie.	
Ejercicios	Activación de transverso	1	8	1 min antes de empezar la coactivación		
	Coactivación de transverso y suelo pélvico	1	8	1 min antes de empezar las contracciones		
	Contracciones 1-1	3	8	1-2 min entre series, según fatiga	Contraigo 1 segundo, descanso 1 segundo	
	Contracciones 2-2	2	6	1-2 min entre series, según fatiga	Contraigo 2 segundos, descanso 2 segundos	
	Contracciones 3-6	2	5	1-2 min entre series, según fatiga	Contraigo 3 segundos, descanso 6 segundos	
Relajación	Respiraciones diafragmáticas	1	10		Consciencia y relajación del suelo pélvico	
Nº TOTAL DE CONTRACCIONES						54

Fuente: elaboración propia.

- Relajación: una vez finalizada la sesión correspondiente, relajar los músculos del suelo pélvico es fundamental puesto que mantenerlo contraído puede generar fatiga excesiva que impedirá el correcto funcionamiento, pudiendo provocar pérdidas de orina (Wikander et al., 2021).

Además de estas tres sesiones semanales específicas de suelo pélvico, se añadirán ejercicios en el calentamiento de los entrenamientos específicos de powerlifting, pautas a seguir durante los levantamientos y un protocolo de relajación después del entrenamiento (Tabla 6). Este protocolo se añadirá a todos los entrenamientos específicos de powerlifting, independientemente del movimiento que se vaya a realizar o la intensidad/volumen de la sesión. Al fin y al cabo, este programa es un trabajo complementario al entrenamiento de powerlifting, por lo que sus beneficios deben transferirse a la práctica de esta disciplina deportiva. Durante las 13 semanas de duración del programa se utilizará este protocolo de sesiones y ejercicios (sin progresar en cuanto a volumen o intensidad), ya que irá enfocado principalmente al conocimiento del suelo pélvico, la autoconsciencia y la recuperación de la funcionalidad de los músculos del suelo pélvico, antes que al fortalecimiento en sí ya que la incontinencia urinaria no se desarrollaría en este caso debido a una debilidad de los músculos del suelo pélvico, sino más bien debido a una mala funcionalidad (Almoussa y Bandin Van Loon, 2019).

Tabla 6.

Pautas para seguir antes, durante y después de un entrenamiento de powerlifting para evitar la incontinencia urinaria.

ANTES DEL ENTRENAMIENTO					
Ejercicio	Series	Repeticiones	Descanso	Observaciones	Video
Respiraciones diafrámicas	1	10		Inhala y lleva todo el aire al estómago, permitiendo que suba y, al exhalar, baje lentamente, sin forzar. Siente cómo afecta este movimiento al suelo pélvico.	
Movilidad pélvica	1-2 min			Anteversión y retroversión pélvica. En cuádrupedia y de pie.	
Activación de transverso	1	8	1 min antes de empezar la coactivación		
Coactivación de transverso y suelo pélvico	1	8			
DURANTE EL ENTRENAMIENTO					
Activación y consciencia del suelo pélvico durante la realización de esfuerzos					
DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO					
Relajación consciente: puedes realizar respiraciones diafrámicas mientras mantienes consciencia de tu suelo pélvico y lo vas relajando					

Fuente: elaboración propia.

El programa de entrenamiento se pautará a través de una carpeta compartida de Google Drive, en propiedad del profesional y compartida para el sujeto. Dentro del mismo se crearán los documentos mencionados, a los que tendrá libre acceso y podrá consultar en cualquier momento.

2.6 Evaluación inicial

Con una semana de antelación al inicio del programa, se contactará vía correo electrónico proporcionando el Incontinence Severity Index (ISI) para que la deportista lo rellene, además de aportar sus datos (mediante un cuestionario de Google). El ISI consiste en un cuestionario validado formado por dos preguntas que permite determinar la gravedad de la incontinencia que sufre la deportista (Sandvik et al., 2006).

Además, en dicho correo electrónico se proporcionarán unas fechas y horas para concretar una video llamada, con el objetivo de conocer a la deportista y realizarle un cuestionario inicial más profundo (Tabla 7) que no tenga que rellenar por su cuenta y hablar de cualquier tema relacionado con el problema que ella considere importante/necesario mencionar.

Tabla 7.

Guión para video llamada para conocer mejor a la deportista y analizar su caso.

ANTECEDENTES MÉDICOS	
¿Enfermedad o condición médica relevante?	
¿Medicación?	
¿Antecedentes familiares de alguna enfermedad o condición médica relevante?	
¿Antecedentes familiares de incontinencia?	
HÁBITOS	
Alimentación y suplementación	
¿Fumas?	Frecuencia
¿Bebes alcohol?	Frecuencia
¿Tomas drogas?	Frecuencia
Entrenamiento	
Sueño	
SUELO PÉLVICO	
¿Tienes consciencia de tu suelo pélvico?	
¿Sabes activar tu suelo pélvico?	
¿Has realizado algún ejercicio de suelo pélvico previamente?	
¿Dolor en las relaciones sexuales?	
¿Incontinencia fecal (caca, gases)?	
Test 10 segundos	Aguanta - Debilidad - Temblor - Contrae otros músculos
INCONTINENCIA URINARIA EN POWERLIFTING	
Resultado ISI	
¿Qué te sucede?	
¿En qué movimiento/s te sucede?	
¿Qué cargas o intensidades?	
¿Qué número de repeticiones?	
¿El cinturón afecta?	
¿Realizas correctamente la maniobra de Valsalva?	
¿Los síntomas empeoran alrededor de la menstruación o al estar enferma?	
¿Técnicas que empleas para evitarlo	
CUALQUIER OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE	

Fuente: elaboración propia.

2.7 Evaluación final

Al finalizar las 13 semanas de entrenamiento, la chica rellenará un cuestionario final, aportando su opinión y satisfacción sobre el programa y realizará nuevamente el cuestionario ISI. También se realizará una video llamada final, donde se comentará el progreso durante el entrenamiento y una evaluación conjunta de los resultados obtenidos. Además, seguirá manteniendo el acceso a su carpeta de Google Drive con toda la información aportada y se proporcionarán pautas

generales sobre cómo puede seguir actuando en el futuro para que su problema no vuelva a agravarse y llevar un correcto cuidado de su suelo pélvico. Asimismo, se le incitará a acudir nuevamente a un profesional cualificado si la incontinencia urinaria vuelve a tornarse severa o problemática para su rendimiento o bienestar personal.

3. CONCLUSIÓN

Tras el desarrollo de este programa, enfocado a una deportista con objetivos competitivos, sale a la luz la importante relación que tiene la salud, tanto mental como física, en el rendimiento deportivo. La incontinencia urinaria es un problema social y de salud que debe ser correctamente tratado con un equipo profesional y multidisciplinar en el caso de deportistas.

Asimismo, cabe destacar la propuesta innovadora que el presente trabajo supone ya que, por un lado, el entrenamiento de fuerza no es un tema que se suela asociar a la mujer y, por otro lado, muestra algunos

de los problemas que experimentan las mujeres en el deporte. Uno de los principales inconvenientes de esta línea de trabajo reside en la poca visibilidad que reciben los trastornos del suelo pélvico debido al tabú que existe en torno a ellos y la dificultad de comenzar un tratamiento adecuado para su solución que, en el caso de los profesionales de la actividad física y el deporte, resulta una línea interesante a tener en cuenta debido al programa centrado en el entrenamiento de los músculos del suelo pélvico.

En definitiva, la investigación en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte se encuentra en continuo desarrollo, mostrando y dando importancia a los múltiples beneficios que reporta un programa de entrenamiento bien pautado y controlado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrams, P., Andersson, K. E., Apostolidis, A., Birder, L., Bliss, D., Brubaker, L. et al. (2010). Fourth International Consultation on Incontinence Recommendations of the International Scientific Committee: Evaluation and treatment of urinary incontinence, pelvic organ prolapse, and fecal incontinence. *Neurourology and Urodynamics*, 29(1), 213-240.
- Aksac, B., Aki, S., Karan, A., Yalcin, O., Isikoglu, M. y Eskiyurt, N. (2003). Biofeedback and pelvic floor exercises for the rehabilitation of urinary stress incontinence. *Gynecologic and Obstetric Investigation*, 56(1), 23-27.
- Almoussa, S. y Bandin Van Loon, A. (2019). The prevalence of urinary incontinence in nulliparous female sportswomen: A systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 37(14), 1663-1672.
- Altman, D., Cartwright, R., Lapitan, M. C., Nelson, R., Sillén, U. y Tikkinen, K. (2012). *Epidemiology of Urinary Incontinence (UI) and other Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS), Pelvic Organ Prolapse (POP) and Anal Incontinence (AI)*. En P. Abrams, L. Cardozo, S. Khoury y A. Wein (Eds.), *Incontinence* (pp. 17-107). 5th International Consultation on Incontinence, París.
- Aukee, P., Immonen, P., Penttinen, J., Laippala, P. y Airaksinen, O. (2002). Increase in pelvic floor muscle activity after 12 weeks' training: a randomized prospective pilot study. *Urology*, 60(6), 1020-1023.
- Bø, K., & Nygaard, I. E. (2020). Is Physical Activity Good or Bad for the Female Pelvic Floor? A Narrative Review. *Sports Medicine*, 50(3), 471-484.
- Bø, K., Talseth, T. y Holme, I. (1999). Single blind, randomised controlled trial of pelvic floor exercises, electrical stimulation, vaginal cones, and no treatment in management of genuine stress incontinence in women. *BMJ*, 318(7182), 487-493.
- Brostrøm, S. y Lose, G. (2008). Pelvic floor muscle training in the prevention and treatment of urinary incontinence in women - What is the evidence? *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 87(4), 384-402.
- Chai, T. C. y Steers, W. D. (1997). Neurophysiology of micturition and continence in women. *International Urogynecology Journal and Pelvic Floor Dysfunction*, 8(2), 85-97.
- Chen, Z., Mikhail, S. M., Buttini, M., Mowat, A., Hartel, G. y Maher, C. (2021). Online prediction tool for female pelvic floor dysfunction: development and validation. *International Urogynecology Journal*, 33(11), 3025-3033.
- de Araujo, M. P., Sartori, M. G. F. y Girão, M. J. B. C. (2017). Incontinência de atletas: Proposta de novo termo para uma nova mulher. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia*, 39(9), 441-442).
- Dumoulin, C., Cacciari, L. P. y Hay-Smith, E. J. C. (2014). Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. In *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4(10), CD005654.
- Ferland, P. M. y Comtois, A. S. (2019). Classic Powerlifting Performance: A Systematic Review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33, 194-201.
- FitzGerald, M. P. y Kotarinos, R. (2003). Rehabilitation of the short pelvic floor. I: Background and patient evaluation. *International Urogynecology Journal*, 14(4), 261-268.
- García-Sánchez, E., Ávila-Gandía, V., López-Román, J., Martínez-Rodríguez, A. y Rubio-Arias, J. (2019). What pelvic floor muscle training load is optimal in minimizing urine loss in women with stress urinary incontinence? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4358.

Haylen, B. T., de Ridder, D., Freeman, R. M., Swift, S. E., Berghmans, B., Lee, J. et al. (2010). An International Urogynecological Association (IUGA)/International Continence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *International Urogynecology Journal*, 21(1), 5-26.

Konstantinidou, E., Apostolidis, A., Kondelidis, N., Tsimtsiou, Z., Hatzichristou, D. y Ioannides, E. (2007). Short-term efficacy of group pelvic floor training under intensive supervision versus unsupervised home training for female stress urinary incontinence: A randomized pilot study. *Neurourology and Urodynamics*, 26(4), 486-491.

Krhut, J., Zachoval, R., Smith, P. P., Rosier, P. F. W. M., Valanský, L., Martan, A. y Zvara, P. (2014). Pad weight testing in the evaluation of urinary incontinence. *Neurourology and Urodynamics*, 33(5), 507-510.

Lindquist-Skaug, K., Ellström, M. E., Engh, E., Frawley, H. y Bø, K. (2020). Prevalence of Pelvic Floor Dysfunction, Bother and Risk Factors and Knowledge of the Pelvic Floor Muscles in Norwegian Male and Female Powerlifters and Olympic Weightlifters. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(10), 2800-2807.

Logan, B. L., Foster-Johnson, L. y Zotos, E. (2018). Urinary incontinence among adolescent female athletes. *Journal of Pediatric Urology*, 14(3), 241.e1-241.e9.

Quaghebeur, J., Petros, P., Wyndaele, J. J. y de Wachter, S. (2021). Pelvic-floor function, dysfunction, and treatment. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 265, 143-149.

Radziwińska, A., Strączyńska, A., Weber-Rajek, M., Styczyńska, H., Strojek, K. y Piekorz, Z. (2018). The impact of pelvic floor muscle training on the quality of life of women with urinary incontinence: a systematic literature review. *Clinical Interventions in Aging*, 17(13), 957-965.

Risame, K., Costa, R. C. M., dos Santos, É., Gimenez, M. M., Tezelli, M. A., Aquino, R. y Fani, F. (2020). Telehealth in the rehabilitation of female pelvic floor dysfunction: a systematic literature review. *International Urogynecology Journal*, 32(2), 249-259.

Ruiz-Zapata, A. M., Feola, A. J., Heesakkers, J., de Graaf, P., Blaganje, M. y Sievert, K. D. (2018). Biomechanical Properties of the Pelvic Floor and its Relation to Pelvic Floor Disorders. *European Urology Supplements*, 17(3), 80-90.

Sandvik, H., Espuna, M. y Hunskaar, S. (2006). Validity of the incontinence severity index: Comparison with pad-weighing tests. *International Urogynecology Journal*, 17(5), 520-524.

Wallace, S. L., Miller, L. D. y Mishra, K. (2019). Pelvic floor physical therapy in the treatment of pelvic floor dysfunction in women. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, 31(6), 485-493.

Wikander, L., Cross, D. y Gahreman, D. E. (2019). Prevalence of urinary incontinence in women powerlifters: a pilot study. *International Urogynecology Journal*, 30(12), 2031-2039.

Wikander, L., Kirshbaum, M. N. y Gahreman, D. E. (2020). Urinary incontinence and women crossfit competitors. *International Journal of Women's Health*, 12, 1189-1195.

Wikander, L., Kirshbaum, M. N., Waheed, N. y Gahreman, D. E. (2021). Urinary Incontinence in Competitive Women Powerlifters: A Cross-Sectional Survey. *Sports Medicine Open*, 7(1), 89.

NIVELES DE CONDICIÓN FÍSICA Y COMPOSICIÓN CORPORAL Y SU ASOCIACIÓN CON BIOMARCADORES INMUNOLÓGICOS Y OTROS BIOMARCADORES ALTERADOS POR LA COVID-19 EN ADULTOS Y MAYORES

LEVELS OF PHYSICAL FITNESS AND BODY COMPOSITION AND THEIR ASSOCIATION WITH IMMUNOLOGICAL AND OTHER BIOMARKERS ALTERED BY COVID-19 IN ADULTS AND THE ELDERLY

MARTA BAENA AGUILERA

Colegiada: 67 798

Aguayo Active Center (Priego de Córdoba)

RESUMEN

La enfermedad COVID-19 ha ocasionado una mortalidad del 78% en adultos mayores. Están claros los beneficios de la actividad física regular sobre la salud, la esperanza de vida, y las consecuencias mentales y físicas producidas por la pandemia. Se cree que uno de los mecanismos de mejora podría ser mediante la mejora de niveles de condición física, funcionalidad y composición corporal generados por dicha actividad. El objetivo del presente trabajo es analizar la asociación de la condición física y composición corporal con biomarcadores inmunológicos y otros alterados por COVID-19 en adultos y mayores. Para ello, los participantes pertenecerán a dos grupos de edades: adultos (50-64 años) y mayores (65-80 años). Se midió el nivel de condición física mediante test de campo. La composición corporal fue medida con bioimpedancia y tallímetro. Además de una extracción sanguínea y la posterior determinación de los biomarcadores relacionados con COVID-19. Se observó que presentar una mejor condición física y composición corporal se asocia con un mejor perfil de ciertos biomarcadores inmunológicos y otros relacionados con COVID-19. Por ello, poseer una mayor condición física y composición corporal, como consecuencia de un estilo de vida saludable, favorece la respuesta inmunitaria, inflamatoria y de otros marcadores intermedios, en personas de 50-80 años.

PALABRAS CLAVE: Composición corporal, Aptitud física, Salud, Estilo de vida saludable.

ABSTRACT

COVID-19 disease has caused 15 million deaths, causing 78% mortality in older adults. The benefits of regular physical activity on health, life expectancy, and the mental and physical consequences of the COVID-19 pandemic are well documented. It is believed that one of the mechanisms of improvement could be through improved fitness levels and functionality and body composition generated by such regular physical activity. The aim of this study was to analyze the association of physical fitness and body composition with immune biomarkers and other biomarkers altered with COVID-19 in adults and the elderly. For this, participants belonged to two different age groups: adults (50-64 years), and elderly (65 to 80 years). Physical fitness level was measured using a battery of field tests. Body composition was measured with bioimpedance and a measuring rod. In addition, participants attended the Puerto Real hospital for fasting blood sampling and subsequent determination of COVID19-related biomarkers. It was observed that better physical fitness and body composition is associated with a better profile of certain immunological biomarkers and others related to COVID-19. Having a better physical condition and body composition, because of a healthy lifestyle, favors the immune and inflammatory response and other intermediate markers in people aged 50 to 80 years.

KEYWORDS: Body composition, Fitness, Health, Healthy lifestyle.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes de la enfermedad por Coronavirus

La Organización Mundial de la Salud ha informado de más de 522 millones de casos y 15 millones de muertes en todo el mundo a causa de la actual pandemia de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) (actualizado mayo del 2022), lo que revela que los países no han estado preparados para hacer frente a una emergencia que ya se había previsto 13 años antes (Cheng, Lau, Woo y Kwok, 2007). El COVID-19 ha tenido un efecto devastador en toda la población, y de una forma especial en los adultos mayores, ya que se estima que más del 78% de las muertes se produjeron en personas de 65 años o más (Gold, Rossen, Ahmad, Sutton, Salvatore et al., 2020). Este hecho resalta un riesgo desproporcionado de enfermedad grave y muerte para las personas mayores, con importantes implicaciones en cuanto a la protección de los derechos y la garantía del bienestar de las poblaciones que envejecen. Sin embargo, la pandemia de COVID-19 es sólo una de las muchas pandemias que probablemente se produzcan en un futuro previsible (Simpson, Kaufmann, Glozman, Chakrabarti y Disease, 2020). Los primeros éxitos recientes de las vacunas contra el COVID-19 (Baden, El Sahly, Essink, Kotloff, Frey et al., 2021; Polack, Thomas, Kitchin, Absalon, Gurtman et al., 2020) han llevado a los gobiernos a centrar sus esfuerzos en la vacunación de la población general para controlar la pandemia y restablecer la vida normal en un futuro próximo. No obstante, hay varias cuestiones sin resolver en cuanto a la eficacia de la vacunación, especialmente en el medio y largo plazo. La posible variabilidad interindividual de las respuestas inmunitarias inducidas es una cuestión que debe estudiarse, con factores no modificables como la edad (Hainz, Jenewein, Asch, Pfeiffer, Berger et al., 2005; Kaml, Weiskirchner, Keller, Luft, Hoster et al., 2006; Wolters, Junge, Dziuba y Roggendorf, 2003) y modificables como el estilo de vida (Morales, Valenzuela, Castillo-García, Butragueño, Jiménez-Pavón et al., 2021) que pueden influir en la eficacia de la vacunación.

Un estilo de vida saludable podría ser una importante medida complementaria a las vacunas y los medicamentos para la prevención y el tratamiento de futuras pandemias (Morales et al., 2021). La aplicación de estilos de vida saludables puede seguir desempeñando un papel fundamental en el contexto de la actual pandemia de COVID-19, contribuyendo potencialmente a prevenir nuevos casos, a mejorar el pronóstico de los pacientes infectados (Calder, Carr, Gombart y Eggersdorfer, 2020; Chouwdhury, Hossain, Kashem, Shahid y Alam, 2020; Lange y Nakamura, 2020; Martins, Carlos, Braza, Thomson, Bastos-Amador et al., 2019) o incluso a aumentar la eficacia de la vacunación (Chastin, Abaraogu, Bourgois, Dall, Darnborough et al., 2021). Estas medidas de estilo de vida incluyen principalmente la realización de actividad física (AF) regular (Chastin et al., 2021), evitar la obesidad, seguir una dieta rica en frutas frescas, verduras, polifenoles, micronutrientes y ácidos grasos omega-3 derivados del pescado (por ejemplo, la dieta mediterránea) que, en conjunto, pueden contribuir a atenuar la inflamación, seguir patrones de sueño saludables y evitar el tabaquismo. En este sentido, los distintos estilos de vida no sólo pueden modular las respuestas inmunitarias (Besedovsky, Lange y Haack, 2019; De Heredia, Gómez-Martín y Marcos, 2012; Soporì, 2002; Weyh, Krüger y Strasser, 2020), sino también la respuesta individual a la vacunación (Chastin et al., 2021; Dunton, Do y Wang, 2020) y uno de los mecanismos posibles podría ser la mejora de los niveles de condición física, funcionalidad y composición corporal asociados a dicha actividad física regular y alimentación equilibrada. Sin embargo, la pandemia de COVID-19 ha puesto patas arriba nuestro estilo de vida y en consecuencia gran parte de sus beneficios. Por otra parte, hay pruebas de que las medidas preventivas, como el distanciamiento social y el encierro forzoso, han tenido probablemente la consecuencia no deseada de aumentar aún más los comportamientos sedentarios y la inactividad física (Dunton et al., 2020; Luciano, Cenacchi, Vegro y Pavei, 2021; Martínez-de-Quel, Suárez-Iglesias, López-Flores y Pérez, 2021; Robinson, Boyland, Chisholm, Harrold, Maloney et al., 2021; Wilke, Mohr, Tenforde, Edouard, Fossati et al., 2021). Cabe destacar que la inactividad física puede promover la inflamación de base y varias alteraciones fisiopatológicas relacionadas, como la resistencia a la insulina, la dislipidemia, la disfunción endotelial vascular, la hipertensión arterial y la sarcopenia (Booth, Roberts, Thyfault, Tuegsegger y Toedebusch, 2017; Furman, Campisi, Verdin, Carrera-Bastos, Targ et al., 2019). En consonancia con estos efectos, la inactividad física se ha asociado a un mayor riesgo de hospitalización, ingreso en la unidad de cuidados intensivos y muerte por COVID-19 (Sallis, Young, Tartof, Sallis, Sall et al., 2021).

1.2 Papel de la actividad física regular en la salud relacionada con la COVID

Los efectos beneficiosos de la actividad física regular sobre la salud en general y la esperanza de vida en particular están bien documentados. Recientemente se ha estimado que aumentar la actividad física moderada-vigorosa en intervalos de 10, 20 o 30 minutos al día se asocia con una disminución del 6,9%, 13,0% y 16,9% del número de muertes al año, respectivamente (Saint-Maurice, Graubard, Troiano, Berrigan, Galuska et al., 2022). Además de los conocidos beneficios de la actividad física para la mayoría de las enfermedades crónicas, se ha demostrado que dicha actividad es una terapia para luchar contra las consecuencias mentales y físicas del confinamiento durante el COVID-19, especialmente en las personas mayores (Jiménez-Pavón, Carbonell-Baeza y Lavie, 2020). Además, existe evidencia de un metaanálisis reciente, que informa que la actividad física mejora la función inmune (Chastin et al., 2021). En particular, la actividad física regular se asocia con una reducción del 31% y del 37% del riesgo de enfermedades infecciosas adquiridas y de la mortalidad posterior, respectivamente, en comparación con los controles inactivos (Chastin et al., 2021). Esta actividad regular también puede atenuar la remodelación del sistema inmunitario con la edad (inmunosenescencia) (Duggal, Niemi, Harridge, Simpson y Lord, 2019), es decir, la disfunción inmunitaria progresiva que se produce a medida que envejecemos, con una remodelación de los órganos linfoides y una mayor susceptibilidad a las infecciones. En cuanto a los beneficios de un estilo de vida activo, también se ha informado de que una alta condición física, como consecuencia de la actividad física regular, influye positivamente en la expresión de marcadores inmunitarios que, en teoría, podrían reducir el riesgo de complicaciones de la COVID-19 (Zbinden-Foncea, Francaux, Deldicque y Hawley, 2020), en particular el denominado síndrome de tormenta de citoquinas (Zbinden-Foncea et al., 2020), es decir, la liberación excesiva e incontrolada de citoquinas proinflamatorias (p.e. interferón- γ , interleucina [IL]-1, IL-6, IL-18, factor de necrosis tumoral [TNF]- α) al torrente sanguíneo que se encuentra frecuentemente en pacientes con enfermedad grave, incluida la COVID-19 (Gao, Xu, Wang y Liu, 2021). En la misma línea, se ha informado de que la capacidad cardiorrespiratoria está asociada de forma independiente e inversa a la probabilidad de hospitalización por COVID-19 (Brawner, Ehrman, Bole, Kerrigan, Parikh et al., 2019). Por lo tanto, un estilo de vida saludable que incluya la práctica regular de actividad física también podría ser beneficioso para mejorar la eficacia de las vacunas

contra el SARS-coronavirus (CoV)-2 (Chastin et al., 2021; Valenzuela, Simpson, Castillo-García y Lucía, 2021) y otros agentes infecciosos.

1.3 Interacción entre otros comportamientos de estilo de vida, COVID-19 y comorbilidades

La prevalencia mundial de la obesidad casi se ha triplicado en los últimos 40 años, y actualmente se considera que el 39% y el 13% de los adultos tienen sobrepeso y obesidad, respectivamente (World Health Organization, 2022). El modo de vida occidentalizado, en particular el sedentarismo junto con el consumo generalizado de alimentos ultraprocesados con un alto contenido en grasas, azúcares, sal y aditivos aromáticos que pueden provocar un exceso de ingesta de calorías, es uno de los principales responsables de este aumento de las tasas de obesidad (Hall, Ayuketah, Brychta, Cai, Cassimatis et al., 2019). La obesidad, especialmente la adiposidad abdominal, es perjudicial para la salud, con pruebas consistentes que demuestran que el sobrepeso y la obesidad se asocian a un mayor riesgo de comorbilidades asociadas, principalmente, pero no sólo, a las enfermedades cardiovasculares (ECV) (González-Muniesa, Martínez-González, Hu, Després, Matsuzawa et al., 2017). Además, la obesidad se asocia en general con un envejecimiento acelerado y la consiguiente disfunción inmunitaria, el llamado *adipaging* (Pérez, Pareja-Galeano, Sanchís-Gomar, Emanuele, Lucía et al., 2016). Este exceso de adiposidad puede conducir a un estado proinflamatorio, también conocido como *metaflammation* (Hotamisligil, 2017), con la consiguiente disfunción inmunitaria (por ejemplo, deterioro de la respuesta innata y adaptativa a los agentes infecciosos y a las vacunas) y disfunción respiratoria, lo que empeora el pronóstico tras las infecciones víricas. Existen pruebas meta-analíticas de que los individuos con obesidad no sólo tienen un mayor riesgo de infección por COVID-19, sino también de tener un peor pronóstico (mayor riesgo de enfermedad grave y mortalidad) que los individuos de peso normal (Popkin, Du, Green, Beck, Algaith et al., 2020; Williamson, Walker, Bhaskaran, Bacon, Bates et al., 2020; Booth, Reed, Ponzo, Yassaee, Aral et al., 2021). En particular, el exceso de adiposidad alrededor de los órganos abdominales (es decir, el tejido adiposo visceral), se caracteriza por un aumento de la producción y la secreción de citoquinas proinflamatorias y otras moléculas llamadas adipocitoquinas o adipoquinas (Makki, Froguel y Wolowczuk, 2013) que podrían contribuir al desarrollo de la tormenta de citoquinas. Además, los individuos obesos especialmente con obesidad abdominal muestran una respuesta deteriorada a la

vacunación contra COVID-19 en comparación con los individuos de peso normal (Pellini, Venuti, Pimpinelli, Abril Blandino et al., 2021; Watanabe, Balena, Tuccinardi, Tozzi, Risi et al., 2022). En este contexto, mantener un estado óptimo de composición corporal puede afectar no sólo al resultado de la infección por COVID-19, sino también a la eficacia de la vacunación.

1.4 Marcadores biológicos: biomarcadores y COVID-19

La progresión de la infección por COVID-19 a la enfermedad grave es más probable en los pacientes de edad avanzada y en aquellos con enfermedades preexistentes como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, las enfermedades respiratorias y la obesidad (Zhou, Yu, Du, Fan, Liu et al., 2020). Se han identificado varios biomarcadores útiles para indicar la progresión de la enfermedad leve a grave. La COVID-19 provoca la activación de células inflamatorias como los neutrófilos, los monocitos y las células endoteliales, lo que da lugar a la liberación de citoquinas y a la producción excesiva de procoagulantes (Tang, Li, Wang y Sun, 2020). Un factor de coagulación clave es el Dímero D, que aumenta significativamente en la COVID-19 (Han, Yang, Liu, Liu, Wu et al., 2020; Helms, Tacquard, Severac, Leonard-Lorand, Ohana et al., 2020) y puede atribuirse a la coagulopatía inducida por la sepsis, lo que refleja el mayor riesgo tromboembólico en los casos graves de COVID-19. La principal citoquina que contribuye a la tormenta de citoquinas generada en la COVID-19 parece ser la Interleucina 6 (IL-6) (Coomes y Haghbayan, 2020; Gao, Ding, Dong, Zhang, Kursat et al., 2021) y los niveles elevados de Proteína C-reactiva (PCR) son un marcador del desarrollo de la tormenta de citoquinas que puede conducir a un fallo multiorgánico y a la hiperferritinemia (Azkur, Akdis, Azkur, Sokolowska, van der Veen et al., 2020; Tural-Onur, Altin, Sokucu, Fikri, Barça et al., 2021). Una revisión reciente indicó que la Vitamina D (25OH) mejora la respuesta inflamatoria a través de múltiples vías y protege contra las infecciones respiratorias reduciendo el riesgo de gripe y COVID-19 (Grant, Lahore, McDonnell, Baggerly, French et al., 2020). Por lo tanto, un déficit podría aumentar el riesgo de un peor pronóstico de la enfermedad.

1.5 Funcionalidad física / condición física

En cuanto a la función física, la fragilidad es un síndrome multidimensional caracterizado por una mayor vulnerabilidad a los factores de estrés, como consecuencia del deterioro fisiológico de varios sistemas que reducen su capacidad de respuesta (Clegg, Young,

Illife, Rikkert y Rockwood, 2013; Windle, Hughes, Linck, Russell y Woods, 2010). Definido más específicamente por Fried, Tangen, Walston, Newman, Hirsch et al. (2001) como un fenotipo basado en la presencia de 3 o más de los siguientes criterios: pérdida de peso involuntaria, sensación de agotamiento, debilidad muscular, baja velocidad de marcha y bajo nivel de actividad física. La fragilidad ha demostrado ser, en la población anciana, un mejor predictor de la mortalidad y la discapacidad incidente que otros parámetros como la comorbilidad. Los datos ya sugieren que la pandemia ha exacerbado los vínculos entre los déficits de movilidad funcional y el envejecimiento. Los adultos mayores (≥ 50 años) que recibieron un diagnóstico de COVID-19, aunque no requirieran hospitalización, tenían casi 2 veces más probabilidades de empeorar la movilidad y la función física en comparación con los adultos sin COVID-19 (Beauchamp, Joshi, McMillan, Erbas-Oz, Griffith et al., 2022). No obstante, bajo este paradigma se desconoce cómo es la relación del conjunto de dimensiones incluidas en el concepto de condición física, y no solo las relacionadas con fragilidad, con la incidencia y gravedad de la COVID 19.

Por lo tanto, en base a la evidencia actual, sería de especial interés establecer estudios de cohorte destinados a analizar la interacción entre funcionalidad física, composición corporal y la respuesta inmune y ciertos marcadores asociados a la COVID-19. En particular, en este TFM se analizará el papel de la funcionalidad física y la composición corporal sobre el perfil de anticuerpos y biomarcadores relacionados con la COVID-19. Dichos estudios permitirán, en el futuro, establecer estrategias preventivas de base poblacional para afrontar mejor la evolución de la actual pandemia de COVID-19 y otras de similares características.

2. MÉTODO

2.1 Diseño del estudio

El presente trabajo utilizará datos preliminares de una submuestra del proyecto INLIFE-AGING. Dicho proyecto ha sido financiado por los fondos I+D+I FEDER JUNTA ANDALUCIA (FEDER-UCA18-107040).

Brevemente, el proyecto de cohorte se está llevando a cabo en población de la provincia de Cádiz (España) y cuya ejecución está centralizada en el Hospital de Puerto Real. Los participantes se seleccionan de forma balanceada por sexo y grupo de edad en concreto existe un grupo de adultos de mediana edad (50 a 64 años) y un grupo de adultos mayores (>65-80 años). Se pretende reclutar

al final del proyecto a un total de 600 participantes entre los dos grupos de edad (N = 300 cada uno) en diferentes entornos poblacionales (de centros de atención primaria y de hospitales). El diseño de este proyecto incluye mediciones de cinco dimensiones relevantes; 1) historial de COVID-19, 2) comportamientos de estilo de vida, 3) marcadores biológicos, 4) salud cerebral y mental 5) funcionalidad física/fragilidad y sus interacciones.

Este trabajo consiste en un estudio descriptivo transversal, que persigue estudiar una serie de variables en una población bien definida en un momento determinado. Siendo objetivo de este trabajo los datos preliminares pertenecientes a las dimensiones 1 (historial de COVID-19), 3 (marcadores biológicos) y 5 (funcionalidad física/fragilidad).

2.2 Diseño del estudio

Se llevará a cabo un muestreo aleatorio estratificado, donde se dividirá a la población en función del grupo de edad, diferenciando entre personas de mediana edad y personas mayores. Para el cálculo del tamaño de la muestra se establece un error tipo I del 5% y un intervalo de confianza del 95% estableciendo un nivel de precisión ($d = 0,095$) para el contraste de hipótesis de proporciones que da como resultado un tamaño muestral deseado de N = 250 personas para cada grupo de edad, que se incrementó un 20% (N = 300 por grupo y tamaño muestral total de N = 600) para compensar la posible deserción de participantes durante el proceso de evaluación. Se realizó una aproximación estadística utilizando el software estadístico R y G*Power, se realizaron varias simulaciones basadas en estudios previos que confirman la adecuación del tamaño muestral estimado y su potencia. El presente trabajo se llevará a cabo con una submuestra de 53 participantes del total del proyecto que ha sido posible recoger para el momento de la defensa con disponibilidad de datos de todas las citadas dimensiones, puesto que el proyecto aún se encuentra en desarrollo.

A continuación, se exponen los criterios de inclusión y exclusión empleados para el estudio:

- Criterios de inclusión:
- Personas entre 50 y 80 años.
- No tener antecedentes de enfermedades físicas que eviten o limiten las mediciones.
- Poder comunicarse sin problemas.
- Ser capaz de leer y comprender el objetivo del proyecto y el formulario de consentimiento informado.
- Criterios de exclusión:
- Enfermedad aguda o terminal.

- Antecedentes de infarto cerebral, epilepsia, tumor cerebral y abuso de alcohol o drogas.

Cualquier condición médica que suponga un riesgo para la participación en el estudio, como, por ejemplo: hipertensión no controlada, enfermedad de Alzheimer o deterioro cognitivo de moderado a grave, cardiopatía isquémica reciente o angina de pecho inducida por el ejercicio, enfermedad obstructiva pulmonar crónica con disnea modificada por el Consejo de Investigación Médica (mMRC)>2, insuficiencia cardíaca con la New York Heart Association (NYHA)>2, v) índice de Barthel < 55.

2.3 Instrumento

- Historial COVID-19: para la realización de esta prueba se llevará a cabo un cuestionario con preguntas relacionadas con COVID-19.
- Marcadores biológicos:
 - Estado de salud:
 - Extracción de sangre: se realiza mediante punción venosa en la vena antecubital tras 12 horas de ayuno.
 - Análisis bioquímicos clínicos: se miden los metabolitos con un analizador automatizado habitual en el ámbito clínico.
 - Parámetros biológicos alterados en la COVID-19: se miden con un analizador automatizado diferentes metabolitos que se han mostrado modificados en pacientes que sufrieron COVID-19.
- Funcionalidad física / Condición física:
 - Evolución de la capacidad funcional:
 - Semi-tándem SPPB, equilibrio de pies juntos SPPB y tándem SPPB: para la realización de esta prueba será necesario únicamente un cronómetro.
 - Test de la marcha (10 metros): para la realización de esta prueba serán necesarios 5 conos, señalando la distancia de 0, 4, 6 y 12 metros. Se inicia el cronómetro cuando el participante comience a caminar y se detiene al cruzar un pie por completo la señal de llegada (4 y 10 metros).
 - Test 8 foot go test: para la realización de esta prueba será necesaria una silla con respaldo, un cono a una distancia de 2 metros de la silla, una cinta métrica para determinar dicha distancia y un cronómetro.
 - 5-STS SPPB y Chair Stand Test: se empleará una silla con respaldo, con altura aproximada de 43 cms. y un cronómetro.
 - Dinamometría manual: esta prueba se realizará con un dinamómetro digital (TKK

- 5401, Takei, Tokio, Japón).
- Arm Curl Test: para la realización de esta prueba serán necesarias 2 mancuernas de distinto peso, 2,5 kg. para la mujeres y 4 kg. para los hombres.
- Test 6 minutos andando: para la realización de esta prueba será necesario un cronómetro, una cinta métrica larga, cinta adhesiva, 6 conos con una distancia de 5 metros entre ellos, 1 silla, 1 cinta de pulsómetro Polar y la aplicación "Polar Beat".
- Composición corporal:
 - Altura: se realizará un estadiómetro Harpenden.
 - Peso, composición corporal y estado de hidratación: se medirán en ropa interior ligera con InBody 770.

2.4 Procedimiento

La realización de las diferentes pruebas se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Historial de COVID-19: Se pregunta a los participantes si han tenido una infección por COVID-19, si han requerido hospitalización, la duración de esta, los síntomas y su duración, si han sido vacunados y el número de dosis, así como el tipo de vacuna administrada (Carfi, Bernabei y Landi, 2020; Jacobs, Paleoudis, Bari, Nyirenda, Friedman et al., 2020). Esta información también se complementa con las historias clínicas electrónicas del hospital para obtener datos adicionales sobre el historial de COVID-19. Además, se registra mediante cuestionarios las características sociodemográficas como la edad, el sexo, el estado civil, el nivel educativo, el estatus socioeconómico, e información clínica como la presencia de otras patologías y el consumo de medicamentos.
- Marcadores biológicos:
 - Estado de salud: La extracción de sangre se realiza mediante punción venosa en la vena antecubital tras 12 horas de ayuno. El análisis bioquímico del suero y el análisis hematológico se analiza en las 24 horas siguientes a la recogida. Se pedirá a todos los participantes que se abstengan de consumir drogas y/o cafeína y que eviten cualquier actividad física de intensidad moderada (24 horas antes) y/o vigorosa (48 horas antes).
 - Biomarcadores inmunológicos: para el análisis inmunológico se medirán las inmunoglobulinas G, A, M y E; las cadenas ligeras libres Kappa y Lambda; los anticuerpos antinucleares (ANA) y el complemento C3 y C4. Además, en cuanto a la serología

COVID-19, se analizará midiendo IgG anti-N e IgG anti-S para el SARS-CoV-2.

- Parámetros biológicos alterados en la COVID-19: se miden con un analizador automatizado diferentes metabolitos que se han mostrado modificados en pacientes que sufrieron COVID-19 como Dímero D, IL-6, PCR, Ferritina, y Vitamina D.
- Funcionalidad física / Fragilidad:
 - Evaluación de la capacidad funcional: La función física de los participantes se evalúa con una serie de pruebas de campo. En primer lugar, se utiliza la Batería de Rendimiento Físico Breve (SPPB, del Inglés Short Physical Performance Battery), que evalúa la velocidad de la marcha habitual de 4 m, el tiempo de sentado a parado en cinco repeticiones y el equilibrio estático (Guralnick, Simonsick, Ferrucci, Glynn, Berkman et al., 1994). Además, se utiliza la Batería de Pruebas de Aptitud Física Funcional para Personas Mayores (SFT, del inglés Senior Fitness Test) y, además, se mide la fuerza de agarre de las manos y la velocidad de la marcha en diferentes distancias. Esta batería de pruebas para la evaluación de la condición física ha sido ampliamente utilizada por la comunidad científica (Rikli y Jones, 1999), especialmente en personas mayores y estadios previos procesos de envejecimiento. Las pruebas de campo seleccionadas evalúan los diferentes componentes de la condición física. A continuación, se describen detalladamente cada una de las pruebas que componen las citadas baterías:
 - Fuerza muscular de los miembros inferiores del cuerpo:
 - Chair Stand Test-30s: se evalúa mediante la prueba de bipedestación en silla de 30 segundos. Se cuenta el número de veces que, en 30 segundos, el participante puede levantarse completamente desde una posición sentada con la espalda recta y los pies apoyados en el suelo, sin empujar los brazos. Se realiza un ensayo, tras la familiarización con la prueba. Se registra el número de repeticiones.
 - 5-STS SPPB: se evalúa como la prueba "Chair Stand Test", pero ahora el participante solo deberá de realizar 5 repeticiones en el menor tiempo posible. Se registra el número de repeticiones.
 - Fuerza muscular de los miembros superiores del cuerpo:
 - Dinamometría manual: se evalúa mediante la prueba de fuerza de agarre de la mano. Esta prueba se realiza con un dinamómetro digital (TKK 5401, Takei, Tokio, Japón). Los participantes

Figura 1.
Fuerza muscular de la parte inferior del cuerpo.



Fuente: elaboración propia.

mantienen la posición bípeda estándar durante toda la prueba con el brazo en completa extensión. Cada participante realiza (alternativamente con ambas manos) la prueba dos veces dejando un periodo de descanso de 1 minuto entre las medidas. La posición de agarre del dinamómetro TKK se ajusta al tamaño de la mano del individuo. Se registra la fuerza en kg.

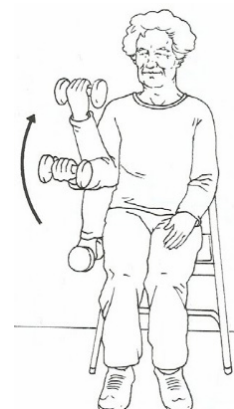
Figura 2.
Dinamómetro digital (TKK 5401, Takei, Tokio, Japón).



Fuente: elaboración propia.

- Arm Curl: además, la prueba de curl de brazos de 30 segundos es un buen predictor de la fuerza general de la parte superior del cuerpo. Los participantes se sientan en el lateral de una silla con una mancuerna (2,5 kg. en las mujeres y 4 kg. en los hombres) y sostienen la pesa en un agarre de mano con el brazo totalmente extendido hacia el lado de la silla. A continuación, el participante flexiona el codo con la pesa con la palma de la mano hacia el hombro. Los participantes repiten el ejercicio hasta que expiren los 30 s y se cuenten las repeticiones. Se registra el número de repeticiones que realiza con cada brazo.

Figura 3.
Fuerza muscular de la parte superior del cuerpo (Arm Curl).



Fuente: elaboración propia.

- Agilidad motriz / Equilibrio dinámico: se evalúa mediante la prueba “8 Foot up-and-go test”. El participante comienza sentado en el centro de la silla con la espalda recta y los pies apoyados en el suelo. A la señal de “Ya” el participante deberá levantarse y caminar lo más rápido posible rodeando el cono, que se encuentra a una distancia de 2 metros, y volver a la silla en el menor tiempo posible (Rikli y Jones, 2013). Se registrará el mejor tiempo en segundos de dos intentos.

Figura 4.
Agilidad motriz, equilibrio dinámico (8 Foot up and go test).



Fuente: elaboración propia.

- Test de equilibrio: el test consta de 3 posiciones diferentes (pies juntos; tándem y semi-tándem). La prueba consiste en que el participante aguante las posiciones > 10 segundos, sin mover ningún pie y con la mirada al frente. El orden de las pruebas sería el siguiente: 1º semi-tándem. Si se obtiene la máxima puntuación se omite el test de pies juntos y se pase directamente al tándem. En caso de que no se superase el semi-tándem, se realizaría el test

con los pies juntos. En caso de superarlo, se volvería a intentar en la posición de semi-tándem. Se registra el tiempo en segundos.

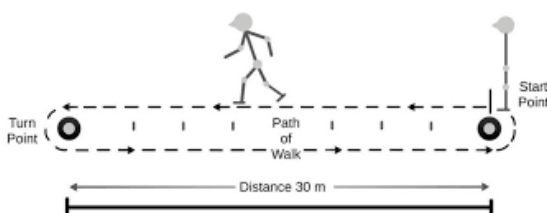
Figura 5.
Test de equilibrio.



Fuente: elaboración propia.

- Capacidad aeróbica: se mide mediante la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT). Se mide la distancia máxima (metros) caminada por los participantes en 6 minutos a lo largo de un recorrido rectangular de 30 metros (Rikli y Jones, 2013). Se deberá tomar la frecuencia cardiaca al inicio de la prueba, al finalizar la prueba, y tras 1 y 3 minutos de recuperación. Al finalizar la prueba se registrará la percepción subjetiva del esfuerzo o escala de Borg (RPE, del inglés, Rating of Perceived Exertion). Se registra en metros.

Figura 6.
Test capacidad aeróbica (6MWT).



Fuente: elaboración propia.

- Test de velocidad de la marcha: además de la velocidad de la marcha evaluada en la batería SPPB, se mide la velocidad habitual (marcha a ritmo normal) y la velocidad máxima de la marcha, durante un recorrido de 10 metros utilizando un cronómetro. Se marcan en el suelo los puntos 0, 4 y 10 metros. Se establecerá una marca adicional a 12 metros y se indica a los participantes que la alcancen antes de detenerse. Se inicia el cronómetro cuando el participante comience a caminar y se detiene al cruzar un pie por completo la señal de llegada (4 y 10 metros). Se registra en metros / segundo.

Figura 7.
Test de la marcha 4, 6 y 10 metros



Fuente: elaboración propia.

- Composición corporal: las mediciones antropométricas básicas incluyen el peso corporal, la altura, el perímetro de la cintura y el cálculo del índice de masa corporal (IMC, kg/m²). Para medir la altura se hizo uso de un estadiómetro (Harpenden), en el que cada participante se coloca de espalda a este, con la vista al frente, talones juntos y ejerciendo el evaluador una tracción moderada hacia arriba en el proceso mastoideo. La medición se realiza 2 veces y si la diferencia es mayor al 1%, se realiza una tercera medición. El IMC se calcula a partir de la altura y el peso en ropa interior ligera. Aunque el peso corporal y el IMC son herramientas de uso frecuente para evaluar la composición corporal, no es posible distinguir entre los cambios en las masas de grasa y músculo utilizando sólo estos parámetros. Sin embargo, el IMC se sigue utilizando como parámetro de obesidad en la mayoría de las clasificaciones mundiales. Para medir el peso, la composición corporal y el estado de hidratación se evalúan utilizando una bioimpedancia multifrecuencia (INBODY 770 siguiendo el protocolo estandarizado establecido por Pietrobelli, Rubiano, St-Onge y Heymsfield, 2004).

2.5 Análisis de datos

Se ha realizado una estadística descriptiva y análisis de la normalidad para las variables independientes y dependientes. Los datos paramétricos relacionados con la condición física, la composición corporal, marcadores biológicos se mostrarán en valores de media \pm desviación típica, mediana, medidas de posición (percentiles 25 y 75; 1º y 3º cuartiles), siempre que sea posible. Por otro lado, las variables categóricas se mostrarán en porcentajes. Para analizar las diferencias entre sexos y por grupo de edad de las variables independientes y dependientes se empleó la prueba T de Student y el estadístico de tamaño del efecto "D de Cohens".

Además, se realizaron análisis de regresión lineal múltiples para las asociaciones de la condición física y la composición corporal (independientes) con los

biomarcadores seleccionados (dependientes). Se generaron dos modelos, siendo el modelo 1 sin ajustar y el modelo 2 el ajustado por sexo y edad. Para representar los resultados de las numerosas regresiones se generaron tablas de "Heat Map" donde se sintetizan los principales hallazgos y asociaciones.

3. RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo se refieren a la submuestra de 53 participantes. En relación a los análisis descriptivos, las características de la muestra se presentan en las tablas 1, 2 y 3 para la población conjunta y separadas por sexo, en las tablas 4, 5 y 6 separadas por grupos de edad, y en la tabla 7 separadas por categorías de peso corporal (normo peso vs. sobrepeso y obesidad). En la tabla 1 se reflejan las distintas variables de la condición física. Se observaron diferencias estadísticamente significativas y/o biológicamente relevantes en función del sexo. Particularmente, los hombres mostraron puntuaciones significativamente más altas que las mujeres para la fuerza isométrica ($p < 0.001$). Además, el rendimiento en los test de velocidad de la marcha rápida, capacidad aeróbica y agilidad-equilibrio dinámico mostraron un tamaño del efecto mediano a favor de los hombres, mientras que la velocidad de la marcha a ritmo normal mostró un tamaño del efecto pequeño (véase Anexos - Tabla 1).

En la tabla 2 se muestran las variables de edad y composición corporal y estado de hidratación. Se encontraron diferencias significativas en la mayoría de las variables de composición corporal, entre hombres y mujeres. Los hombres mostraron mayor peso, talla, tasa metabólica basal, índice de masa libre de grasa, agua corporal total, agua intracelular, agua extracelular, ratio (agua corporal total/masa libre de grasa), masa libre de grasa, porcentaje de masa libre de grasa, contenido mineral óseo, masa magra y masa muscular esquelética. Mientras que las mujeres presentaron mayores niveles de porcentaje de grasa corporal. Además, pese a no existir diferencias estadísticamente significativas, se observó un tamaño del efecto próximo a mediano para las variables de índice de masa corporal, índice de masa grasa, ratio agua extracelular/agua total y ratio agua extracelular/agua intracelular entre hombres y mujeres (véase Anexos - Tabla 2).

Las variables relacionadas con los marcadores biológicos se muestran en la tabla 3. Se encontraron diferencias significativas entre sexos, mostrando las mujeres mayores niveles de Inmunoglobulina M y Anticuerpos anti-S, mientras que los hombres presentaron mayores niveles

de Ferritina. Adicionalmente, se encontró una diferencia biológicamente relevante (tamaño del efecto de pequeño a mediano) para las cadenas kappa y lambdas libres, dímero D, interleucina 6, proteína C reactiva y vitamina D (véase Anexos - Tabla 3).

La tabla 4 refleja las distintas variables de la condición física separadas por grupos de edad. Se encontraron diferencias significativas entre grupos, mostrando las personas adultas puntuaciones significativamente más altas que las personas mayores para el test de agilidad motriz / equilibrio dinámico. Además, pese a no existir diferencias significativas, se observó un tamaño del efecto próximo a mediano para la variable de fuerza concéntrica en extremidades superiores izquierdas y un tamaño del efecto pequeño para la variable de fuerza concéntrica en extremidades inferiores (véase Anexos - Tabla 4).

En la tabla 5 se muestran las variables de edad, composición corporal y estado de hidratación separadas por grupos de edad. Se muestran diferencias significativas entre grupos. Las personas mayores mostraron mayores puntuaciones en las ratios de agua corporal. Además, pese a no existir diferencias significativas se observó un tamaño del efecto moderado para las variables índice de masa corporal e índice masa libre de grasa, por otro lado, se observó un tamaño del efecto próximo a moderado para las variables de tasa metabólica basal, agua corporal total, agua intracelular, agua extracelular, masa libre de grasa, contenido mineral óseo, masa magra y masa muscular esquelética, mientras que para las variables índice de masa corporal y masa de grasa corporal se observó un tamaño del efecto pequeño entre personas adultas y mayores (véase Anexos - Tabla 5).

Los marcadores biológicos separados por grupos de edad se muestran en la tabla 6. Las personas mayores mostraron mayor puntuación para la variable Dímero D. Pese a no encontrar diferencias significativas se observó un tamaño del efecto próximo a moderado para las variables anticuerpos antinucleares, complemento C4, anticuerpos anti-N y vitamina D, mientras que para las variables inmunoglobulina A y E, complemento C3 y anticuerpos anti-S se observó un tamaño del efecto pequeño (véase Anexos - Tabla 6).

La relación de la condición física y con los biomarcadores relacionados con COVID-19 se expone en la tabla 7. Los análisis de regresión lineal múltiples muestran que la velocidad de la marcha rápida y la puntuación total en la SPPB se asocian positivamente con los niveles plasmáticos de Vitamina D (todos $p < 0.05$) en el modelo ajustado. Así como la fuerza concéntrica de extremidades

inferiores e isométrica de extremidades superiores muestran una tendencia a la asociación con dicha Vitamina (todos $p < 0.08$) en el modelo ajustado. Además, el mayor rendimiento en la velocidad de la marcha rápida, la capacidad aeróbica y la agilidad o equilibrio dinámico se asocian con una menor concentración de proteína C-reactiva ($p < 0.08$ para velocidad y $p < 0.05$ para el resto). Sin embargo, la fuerza de extremidades superiores (concéntrica e isométrica) se asocia positivamente con los niveles de interleucina 6 (todos $p < 0.05$ excepto fuerza concéntrica del brazo derecho $p < 0,08$). Por otro lado, la velocidad de marcha se asocia negativamente con los anticuerpos anti-N, mientras que la fuerza isométrica de extremidades superiores lo hace con los anticuerpos anti-S y la IgM (véase Anexos - Tabla 7).

La tabla 8 refleja la relación de la composición corporal con los biomarcadores relacionados con COVID-19. Los análisis de regresión lineal múltiple sobre composición corporal muestran que la tasa metabólica, el IMC, la mayoría de los indicadores de masa grasa y masa magra, así como los parámetros de agua corporal total, extra e intracelular se asocian negativamente con los niveles de Vitamina D (todos $p < 0.05$, excepto para IMC que fueron $p < 0.08$). Mientras que el porcentaje de masa libre de grasa se asocia positivamente con dichos niveles de vitamina. La tasa metabólica basal, diversos índices de masa libre de grasa y el agua corporal total, extra e intracelular se asociaron positivamente con los niveles de ferritina plasmática (todos $p < 0.05$). Además, el IMC y varios indicadores de masa grasa se asociaron positivamente con la proteína C-reactiva, mientras que el porcentaje de masa libre de grasa se asoció de forma negativa con dicha proteína inflamatoria.

Por otro lado, el índice de masa libre de grasa se asoció con la interleucina 6 y negativamente con los anticuerpos anti-S. En esta línea, el porcentaje de masa libre de grasa ($p < 0.01$), otros indicadores de masa libre grasa y el agua corporal total, extra e intracelular ($p < 0.08$) se asociaron también negativamente con los anticuerpos anti-S. Por el contrario, el porcentaje de masa grasa corporal se asoció positivamente con los anticuerpos anti-S. En relación al complemento C4, la ratio de agua extracelular/ agua corporal total se asoció positivamente, mientras que para la ratio agua extracelular/agua intracelular la asociación fue inversa.

Finalmente, el IMC, índice de masa grasa, y la grasa corporal (absoluta y relativa) se asociaron positivamente tanto con el complemento C3 como con los anticuerpos antinucleares, mientras el porcentaje de masa libre de grasa mostró una asociación inversa (todos $p <$

0.05, excepto para porcentaje de masa libre de grasa y anticuerpos antinucleares $p < 0.08$) (véase Anexos - Tabla 8).

Por otro lado, en la tabla 9 se analizó la diferencia de los diferentes tipos de biomarcadores en función de la categoría de peso corporal. Se encontraron diferencias significativas, mostrando las personas con sobrepeso u obesas mayores puntuaciones para la relación kappa/lambda. Además, se observó que las personas con sobrepeso y obesidad tenían menores niveles de Inmunoglobulina M y vitamina D, así como mayores niveles de Complemento C3 (tamaño del efecto moderado a fuerte). También se observó que estas personas mostraron un menor nivel de inmunoglobulina A y mayores niveles de ferritina (tamaño del efecto moderado) anticuerpos antinucleares, complemento C4, anticuerpos anti-N, dímero D, interleucina 6 y proteína C reactiva (tamaño del efecto pequeño) (véase Anexos - Tabla 9).

4. DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este trabajo describen la existencia de asociaciones relevantes entre una mejor condición física y composición corporal y determinados biomarcadores inmunológicos e inflamatorios relacionado con el COVID-19 y la vacunación. Una mejor condición física se asocia con una reducida expresión de anticuerpos anti-N (específicos de la infección por COVID19 y anti-S (específicos de la vacuna) y de IgM (marcadores de infección reciente), así como, con una menor respuesta inflamatoria (menor PCR y mayor vitamina D). Del mismo modo, una composición corporal donde el componente de masa libre de grasa y los niveles de agua corporal son mayores se asocia con una respuesta de anticuerpos anti-S menor. Por el contrario, un mayor componente graso corporal se asocia con elevados niveles de estos anticuerpos anti-S y los antinucleares (ANA). Además, los mayores niveles del componente magro y libre de grasa se asocian con una menor respuesta inflamatoria (menor complemento C3, PCR y mayor vitamina D). Mientras que mayores niveles del componente graso corporal muestran relación con un perfil inflamatorio acentuado (mayor PCR, Ferritina, C3 y menor vitamina D).

4.1 Relación de la condición física con los biomarcadores relacionados con COVID-19

Basándonos en la relación entre COVID-19 y los niveles de actividad física Clemente-Suárez et al. llevaron a cabo una revisión basada en los factores asociados a la actividad física que podrían tener un impacto en el

COVID-19, mostro que los sujetos con enfermedades crónicas, cardíacas, pulmonares, renales, hepáticas, vasculares o patologías mostraron un peor pronóstico con la infección por coronavirus. La razón principal de ese pronóstico es la relación que tienen esas enfermedades con un estado proinflamatorio y un desequilibrio entre los ejes proinflamatorios de la enzima convertidora de angiotensina-1 (ACE1) y los antiinflamatorios (ACE2). En esta línea, la revisión muestra que la actividad física puede evitar ese estado proinflamatorio, aunque eso no atenuaría el riesgo de infectarse con COVID-19, pero sí reduciría el riesgo de sufrir síntomas graves (Clemente-Suárez, Beltrán-Velasco, Ramos-Campo, Mielgo-Ayuso, Nikolaidis et al., 2022). Basándonos en otra revisión sobre la relevancia de un estilo de vida activo y la aptitud física en la defensa inmunológica, observamos que está en consonancia con la revisión anterior, donde expone que aunque el ejercicio no nos prevendrá de la infección por COVID-19, sí podría mejorar las defensas inmunitarias y contrarrestar el efecto negativo de esta enfermedad en nuestro sistema inmunitario, evitando así que desarrollemos un pronóstico grave de COVID-19, debido a sus propiedades antiinflamatorias que mejoran el resultado de enfermedades crónicas e infecciosas (Filgueira, Castoldi, Santos, de Amorim, de Sousa Fernandes et al., 2021). Esto sustenta nuestros resultados de TFM en el que hemos visto que tener una mejor condición física se asocia con una menor respuesta antiinflamatoria.

Por otro lado, teniendo en cuenta la actitud cardiorrespiratoria, Clemente-Suárez et al. (2022) estudian que existe una relación inversa entre la reserva pulmonar y la gravedad del pronóstico de COVID-19. Basándose en la salud metabólica (hipertensión, diabetes, inflamación sistemática y dislipemia), destacó la relación de estos con la gravedad y mortalidad de la enfermedad, pudiendo incluso empeorar debido a la disminución de la actividad física y la dieta desequilibrada a causa de la pandemia. Teniendo en cuenta esta revisión debemos destacar que la actividad física es un factor de prevención y tratamiento para la actual enfermedad COVID-19. Para concretar esta parte sobre la salud metabólica encontramos que hallaron que la diabetes, la hipertensión, la obesidad y el tabaquismo se asociaron con una mayor mortalidad por causa de la enfermedad, lo que conlleva a casi el 30% de las muertes por COVID-19. La proporción de muerte aplicable a diabetes, hipertensión, obesidad y tabaquismo fue del 8%, 7%, 11% y 12% respectivamente (Mahamat-Saleh, Fiolet, Rebeaud, Mulot, Guilhur et al., 2022). Con respecto a estos hallazgos que hemos tenido en

los que una mejor condición física favorece la respuesta inflamatoria ante el COVID-19, centramos nuestros estudios en la PCR y encontramos un estudio realizado a 400 personas mayores de 65 a 74 años, el cual mostro que la PCR se asoció significativamente con una fuerza de presión baja y un rendimiento físico deficiente, también observo asociaciones negativas entre PCR y velocidad de la marcha (Sousa, Zunzunegui, Li, Phillips, Guralnick et al. (2016). En la misma línea encontramos otro estudio que también mostro que altos niveles de PCR podría asociarse con una disminución de la capacidad aeróbica (Buffière, Mariotti, Savary-Auzeloux, Migné, Meunier et al., 2015). LeCheminant, Tucker y Russell (2011) sugieren que elevados niveles de actividad física están relacionados con niveles más bajos de PCR en mujeres sanas de mediana edad. Estos estudios sustentan los resultados de nuestro trabajo en el que hemos visto que el mayor rendimiento en la velocidad de la marcha rápida, la capacidad aeróbica y la agilidad o equilibrio dinámico se asocian con una menor concentración de proteína C-reactiva.

Una mayor actividad física de intensidad elevada se asocia con mejoras en los niveles de condición física, el siguiente estudio muestra asociación de la vitamina D con el rendimiento físico (Batería SPPB), velocidad de la marcha y la fuerza de presión (Houston, Tooze, Neiberg, Hausman, Johnson et al., 2012), esto apoya los resultados del TFM en el que hemos visto que tener una mejor condición física se asocia con mayores niveles de vitamina D. Siguiendo en la misma línea de investigación encontramos otro estudio que expone que los niveles bajos de vitamina D están relacionados con el aumento de la adiposidad y también asocia positivamente la vitamina D con la fuerza de la extremidad inferior, fuerza de presión, mientras que para los niveles de depósitos de grasa en los tejidos musculares independientemente de la masa corporal muestra una asociación inversa (Yakout, Al-Daghri, Bukhari, Khattak, Sabico et al., 2020). Por otro lado, también encontramos otro estudio que apoya lo hallado, donde muestra que en adultos mayores niveles bajos de vitamina D se asociaron con una mayor probabilidad de sufrir síndrome metabólico (Agarwal, Tooze, Bauer, Cauley, Harris et al., 2021). Estos estudios parecen soportar lo encontrado en nuestro estudio sobre la asociación entre condición física y composición corporal con los niveles de vitamina D.

4.2 Relación de la composición corporal con los biomarcadores relacionados con COVID-19

Con respecto a los hallazgos encontrados en nuestro TFM en el que encontramos que padecer una peor obesidad perjudica la severidad en las infecciones por COVID-16, hemos encontrado varios estudios que coinciden con nosotros, como el estudio de Sattar et al. que realizaron una revisión con el propósito de mostrar que la obesidad afecta al pronóstico de la enfermedad, numerosos estudios han sugerido que tener un índice de masa corporal (IMC) elevado es un factor de riesgo asociado a padecer resultados graves de COVID-19 (Sattar y Valabhji, 2021). Basándonos en otro estudio sobre obesidad, observamos que la sarcopenia en presencia de obesidad se asoció con peores resultados clínicos, que incluyen una mayor mortalidad a los 30 días (McGovern, Dolan, Richards, Laird, McMillan et al., 2021). Sabiendo que el IMC, la composición corporal y la adiposidad visceral son factores que afectan a COVID-19, llevaron a cabo un metaanálisis para estudiar el área de grasa visceral entre pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos y los de planta general. Encontraron que los valores del área de grasa visceral eran significativamente más altos en los pacientes con estado crítico (Földi, Farkas, Kiss, Dembrovszky, Szakács et al., 2021). Por lo tanto, los pacientes con obesidad central tienen más riesgo de sufrir peor pronóstico. Basándonos en la misma línea, encontramos otro estudio que proporciona evidencia de que la obesidad abdominal crea un impacto más débil que la obesidad general en la gravedad de la enfermedad COVID-19 (Freuer, Linseisen y Meisinger, 2021). En la misma línea, de Frel, Linseisen y Meisinger (2021) llevaron a cabo una revisión sobre el impacto de la obesidad y el estilo de vida en el sistema inmunológico. Estudiaron que la obesidad, la vejez, las enfermedades crónicas y un estilo de vida poco saludable deterioran la función inmunológica, por lo tanto, aumenta el riesgo de enfermedades infecciosas graves. Por otro lado, esas patologías también afectan al sistema inmunitario, dificultando una respuesta óptima ante una infección por COVID-19.

Tras la lectura de varios artículos encontramos uno sobre la salud mitocondrial implicada por el estilo de vida y envejecimiento. Respalda la idea de que tanto la resistencia al virus como la eficacia a las vacunas estarán ligadas a la salud mitocondrial (Nunn, Guy, Brysch, Botchway, Frasch et al., 2020). Debemos tener en cuenta que la función inmunitaria depende de la función mitocondrial, y aunque esta disminuya con la edad, puede modificarse según el estilo de vida.

Por otro lado, los principales hallazgos de este TFM muestran que se encontró una asociación positiva entre la IL-6 y la fuerza en las extremidades superiores,

revisando la literatura encontramos una revisión que indica que la IL-6 puede presentar una asociación entre la contracción de los músculos esqueléticos y los cambios metabólicos relacionados con el ejercicio (Pedersen, Steensberg y Schjerling, (2001). Sin embargo, encontramos varios estudios que muestran lo contrario, uno de ellos expresa una asociación inversa entre la IL-6 y el tamaño, la fuerza, la composición, la función contráctil y el rendimiento físico del músculo esquelético en una cohorte de adultos mayores con movilidad limitada (Grosicki, Barrett, Englund, Liu, Trivison et al., 2020), también encontramos otro que refleja una correlación negativa significativa de IL-6 con la fuerza muscular relativa (da Cunha Nascimento, de Sousa, de Sousa Neto, Tibana, de Souza et al., 2015), en cambio este mismo estudio también muestra una asociación negativa con la masa grasa, en la misma línea, encontramos otro estudio que muestra una asociación inversa con ganancias en la masa magra (Grosicki et al., 2020). En cualquier caso, esto podría corroborar nuestros hallazgos sobre la asociación directa de la IL-6 con el índice de masa libre de grasa. Un posible mecanismo por el que la IL6 podría relacionarse tanto positivamente como negativamente con la condición física pero también con otros marcadores de inflamación es el sugerido por Pedersen et al. n los últimos años (Chow, Gerszten, Taylor, Pedersen, van Praag et al., 2022; Pedersen, 2019; Pedersen, Steensberg y Schkerling, 2001). Según esta teoría el papel sobre el organismo de la IL6 podría cambiar según el tejido que estimula su secreción. Así pues, cuando es secretada por estímulo del tejido muscular actúa como una miokina teniendo un efecto beneficioso a nivel metabólico, no siendo así cuando es activado por otros tejidos como el grasa. Esta teoría podría soportar los resultados de nuestro estudio al encontrar una asociación positiva con fuerza y masa libre de grasa, pero negativita con el tejido grasa, sugiriéndose un papel protector y antiinflamatorio de la IL6 al actuar como miokina.

Respecto al hallazgo que encontramos relacionado con la ferritina, destacaos que el aumento de ferritina se asocia con mayores niveles de componente grasa corporal, hemos encontrado que otros investigadores coinciden con nosotros como el estudio de Gillum R. F, donde muestra que la concentración de ferritina está asociada con la relación cintura-cadera y otros índices de grasa corporal y obesidad (Gillum, 2001). Por otro lado, los resultados descriptivos del TFM muestran diferencias significativas para la ferritina entre sexos, presentando los hombres valores más elevados. Basándonos en ese hallazgo encontramos el siguiente estudio que también muestra diferencias significativas teniendo los hombre mayor concentración de ferritina (Kadoglou, Biddulph, Rafnsson, Trivella, Nihoyannopoulos et al., 2017).

Para concluir, expondremos las diferencias significativas halladas en nuestro estudio para las variables relacionadas con la composición corporal y ciertos marcadores biológicos. Según los resultados descriptivos encontrados en este TFM sobre la relación de agua extracelular/agua corporal total muestran que no hay diferencia significativa entre ambos sexos, esto difiere con otros estudios que mostraron diferencias significativas entre sujetos masculinos y femeninos con una edad de 55 ± 16.8 años (Ohashi, Joki, Yamazaki, Kawamura, Tai et al., 2018). En la misma línea, basándonos en los resultados descriptivos hallados sobre las ratio de agua corporal hallamos diferencias significativas entre edades (< 0.05), hemos encontrado que el estudio de Lee y Shields (2022) coinciden con nosotros donde expone que las proporciones de agua corporal extracelular/intracelular cambian significativamente con la edad. Respecto a las diferencias significativas para los anticuerpos anti-S, encontramos diferencias significativas entre sexo, estos hallazgos se corroboran con Shapiro, Sitaras, Park, Aytenfisu, Caputo et al. (2022), que mostraron que las mujeres mayores generaron respuestas de anticuerpos más fuertes a la vacunación del SARS-CoV-2 que los hombres mayores. Por otro lado, también expone que con una tercera dosis de la vacuna esas disparidades se eliminan. Por otro lado, basándonos en los marcadores biológicos según el grupo de edad, solo hemos en hallado diferencias significativas para el Dímero D obteniendo valores más altos el grupo de mayores frente al grupo de adultos (< 0.05), revisando la literatura encontramos un estudio que también expresan una diferencia significativa entre los grupos de 30-59 años y 60-69 años (< 0.05), este mismo estudio también resalta que el nivel plasmático del dímero D aumenta con la edad, pero comienza a disminuir en mayores de 80 años (Guo, Gao, Gong, Dong, Mao et al., 2021). Por otro lado Pieper C.F, et al. también corrobora en su estudio el aumento de los niveles de dímero D debido al aumento de la edad y la discapacidad funcional (Pieper, Rao, Currie, Harris y Cohen, 2000). Estos estudios parecen soportar lo encontrado en nuestro trabajo. Respecto a las diferencias significativas de la PCR, encontramos un estudio que muestra mayores niveles de PCR en mujeres (< 0.07), y también asocia positivamente las medidas de adiposidad en mujeres. Pero por el contrario el porcentaje de grasa corporal fue asociada en hombres (Valentine, Vieira, Woods y Evans, 2009). Este estudio parece apoyar los encontrado en nuestro estudio, donde hallamos que mayores niveles de grasa corporal se asocian con mayores niveles de PCR.

4.3 Limitaciones y fortalezas

El presente trabajo presenta algunas limitaciones. Por un lado, la muestra total usada para el presente TFM es aún pequeña puesto que el estudio se encuentra en ejecución, por lo que los datos y resultados mostrados en este trabajo deben considerarse preliminares e interpretarse con cautela. Así mismo, esta limitación del tamaño muestra ha impedido la realización análisis más específicos separando por grupos de edad y sexo las asociaciones estudiadas.

Sin embargo, este TFM también posee algunas fortalezas. Una de las fortalezas es referente a la recogida de datos se ejecutó de una forma muy objetiva y precisa y empleando diversas técnicas contrastadas y por un equipo de profesionales multidisciplinar y experimentado.

5. CONCLUSIONES

En personas adultas y mayores, poseer una mayor condición física y mejor composición corporal, favorece la respuesta inmunitaria propiciando una menor severidad en las infecciones por COVID19, menor perfil inflamatorio, y mejor antiinflamatorio (Vitamina D) ante el COVID-19 y las vacunas en personas de 50 a 80 años. Dichos hallazgos se ven condicionados en cierta medida por el sexo y la edad indicando la relevancia de análisis futuros con mayor tamaño muestral donde se analicen las asociaciones de forma independiente para hombres y mujeres y por grupos de edad. Por todo ello, es recomendable promover estilos de vida saludables en personas adultas y mayores que sean capaces de generar mejoras en el nivel de condición física y la composición corporal como estrategia preventiva antes infecciones víricas como la COVID-19.

6. FUTURAS LÍNEAS

A raíz de los resultados obtenidos de la investigación y teniendo en cuenta las limitaciones del presente trabajo en futuras líneas, si poseemos un tamaño muestral mayor, sería apropiado en un futuro repetir los análisis para corroborar e ir más allá con análisis adicionales, como análisis descriptivos diferenciando por edad y sexo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, S., Tooze, J. A., Bauer, D. C., Cauley, J. A., Harris, T. B., Koster, A., Womack, C. R., Kritchevsky, S. B., & Houston, D. K. (2021). Association between 25-Hydroxyvitamin D and Metabolic Syndrome in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *International Journal of Endocrinology*, 2021, 6671823. <https://doi.org/10.1155/2021/6671823>
- Azkur, A. K., Akdis, M., Azkur, D., Sokolowska, M., van de Veen, W., Brügger, M. C., O'Mahony, L., Gao, Y., Nadeau, K., & Akdis, C. A. (2020). Immune response to SARS-CoV-2 and mechanisms of immunopathological changes in COVID-19. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 75(7), 1564-1581. <https://doi.org/10.1111/all.14364>
- Baden, L. R., El Sahly, H. M., Essink, B., Kotloff, K., Frey, S., Novak, R., Diemert, D., Spector, S. A., Rouphael, N., Creech, C. B., McGettigan, J., Khetan, S., Segall, N., Solis, J., Brosz, A., Fierro, C., Schwartz, H., Neuzil, K., Corey, L., ... Zaks, T. (2021). Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 384(5), 403-416. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2035389>
- Beauchamp, M. K., Joshi, D., McMillan, J., Erbas Oz, U., Griffith, L. E., Basta, N. E., Kirkland, S., Wolfson, C., & Raina, P. (2022). Assessment of Functional Mobility after COVID-19 in Adults Aged 50 Years or Older in the Canadian Longitudinal Study on Aging. *JAMA Network Open*, 5(1), e2146168. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.46168>
- Besedovsky, L., Lange, T., & Haack, M. (2019). The sleep-immune crosstalk in health and disease. *Physiological Reviews*, 99(3), 1325-1380. <https://doi.org/10.1152/physrev.00010.2018>
- Booth, A., Reed, A. B., Ponzio, S., Yassaee, A., Aral, M., Plans, D., Labrique, A., & Mohan, D. (2021). Population risk factors for severe disease and mortality in COVID-19: A global systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 16(3), e0247461. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247461>
- Booth, F. W., Roberts, C. K., Thyfault, J. P., Ruegsegger, G. N., & Toedebusch, R. G. (2017). Role of inactivity in chronic diseases: Evolutionary insight and pathophysiological mechanisms. *Physiological Reviews*, 97(4), 1351-1402. <https://doi.org/10.1152/physrev.00019.2016>
- Brawner, C. A., Ehrman, J. K., Bole, S., Kerrigan, D. J., Parikh, S. S., Lewis, B. K., Gindi, R. M., Keteyian, C., Abdul-Nour, K., & Keteyian, S. J. (2021). Inverse Relationship of Maximal Exercise Capacity to Hospitalization Secondary to Coronavirus Disease 2019. *Mayo Clinic Proceedings*, 96(1), 32-39. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.10.003>
- Buffière, C., Mariotti, F., Savary-Auzeloux, I., Migné, C., Meunier, N., Hercberg, S., Cano, N., Rémond, D., Duclos, M., & Dardevet, D. (2015). Slight chronic elevation of C-reactive protein is associated with lower aerobic fitness but does not impair meal-induced stimulation of muscle protein metabolism in healthy old men. *The Journal of Physiology*, 593(5), 1259-1272. <https://doi.org/10.1113/JPHYSIOL.2014.286054>
- Calder, P. C., Carr, A. C., Gombart, A. F., & Eggersdorfer, M. (2020). Optimal nutritional status for a well-functioning immune system is an important factor to protect against viral infections. *Nutrients*, 12(4), 1181. <https://doi.org/10.3390/nu12041181>
- Carfi, A., Bernabei, R., & Landi, F. (2020). Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 324(6), 603-605. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.12603>
- Chastin, S. F. M., Abaraogu, U., Bourgois, J. G., Dall, P. M., Darnborough, J., Duncan, E., Dumortier, J., Pavón, D. J., McParland, J., Roberts, N. J., & Hamer, M. (2021). Effects of Regular Physical Activity on the Immune System, Vaccination and Risk of Community-Acquired Infectious Disease in the General Population: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 51(8), 1673-1686. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01466-1>

Cheng, V. C. C., Lau, S. K. P., Woo, P. C. Y., & Kwok, Y. Y. (2007). Severe acute respiratory syndrome coronavirus as an agent of emerging and reemerging infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 20(4), 660-694. <https://doi.org/10.1128/CMR.00023-07>

Chow, L. S., Gerszten, R. E., Taylor, J. M., Pedersen, B. K., van Praag, H., Trappe, S., Febbraio, M. A., Galis, Z. S., Gao, Y., Haus, J. M., Lanza, I. R., Lavie, C. J., Lee, C. H., Lucia, A., Moro, C., Pandey, A., Robbins, J. M., Stanford, K. I., Thackray, A. E., ... Snyder, M. P. (2022). Exerkines in health, resilience and disease. *Nature Reviews. Endocrinology*, 18(5), 273-289. <https://doi.org/10.1038/S41574-022-00641-2>

Chowdhury, M. A., Hossain, N., Kashem, M. A., Shahid, M. A., & Alam, A. (2020). Immune response in COVID-19: A review. *Journal of Infection and Public Health*, 13(11), 1619-1629. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.001>

Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O., & Rockwood, K. (2013). Frailty in elderly people. *The Lancet*, 381(9868), 752-762. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62167-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62167-9)

Clemente-Suárez, V. J., Beltrán-Velasco, A. I., Ramos-Campo, D. J., Mielgo-Ayuso, J., Nikolaidis, P. A., Belando, N., & Tornero-Aguilera, J. F. (2022). Physical activity and COVID-19. The basis for an efficient intervention in times of COVID-19 pandemic. *Physiology & Behavior*, 244, 113667. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113667>

Coomes, E. A., & Haghbayan, H. (2020). Interleukin-6 in Covid-19: A systematic review and meta-analysis. *Reviews in Medical Virology*, 30(6), 1-9. <https://doi.org/10.1002/rmv.2141>

Da Cunha Nascimento, D., de Sousa, N. M. F., de Sousa Neto, I. V., Tibana, R. A., de Souza, V. C., Vieira, D. C. L., Camarço, N. F., de Oliveira, S., de Almeida, J. A., Navalta, J., & Prestes, J. (2015). Classification of pro-inflammatory status for interleukin-6 affects relative muscle strength in obese elderly women. *Aging Clinical and Experimental Research*, 27(6), 791-797. <https://doi.org/10.1007/S40520-015-0349-9>

De Frel, D. L., Atsma, D. E., Pijl, H., Seidell, J. C., Leenen, P. J. M., Dik, W. A., & van Rossum, E. F. C. (2020). The impact of obesity and lifestyle on the immune system and susceptibility to infections such as COVID-19. *Frontiers in Nutrition*, 7, 597600. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2020.597600>

De Heredia, F. P., Gómez-Martínez, S., & Marcos, A. (2012). Chronic and degenerative diseases: Obesity, inflammation and the immune system. *Proceedings of the Nutrition Society*, 71(2), 332-338. <https://doi.org/10.1017/S0029665112000092>

Duggal, N. A., Niemi, G., Harridge, S. D. R., Simpson, R. J., & Lord, J. M. (2019). Can physical activity ameliorate immunosenescence and thereby reduce age-related multi-morbidity? *Nature Reviews Immunology*, 19(9), 563-572. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0177-9>

Dunton, G. F., Do, B., & Wang, S. D. (2020). Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. *BMC Public Health*, 20(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09429-3>

Filgueira, T. O., Castoldi, A., Santos, L. E. R., de Amorim, G. J., de Sousa Fernandes, M. S., Anastácio, W. de L. do N., Campos, E. Z., Santos, T. M., & Souto, F. O. (2021). The relevance of a physical active lifestyle and physical fitness on immune defense: mitigating disease burden, with focus on COVID-19 consequences. *Frontiers in Immunology*, 12, 587146. <https://doi.org/10.3389/FIMMU.2021.587146>

Földi, M., Farkas, N., Kiss, S., Dembrovszky, F., Szakács, Z., Balaskó, M., Eröss, B., Hegyi, P., & Szentesi, A. (2021). Visceral Adiposity Elevates the Risk of Critical Condition in COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obesity*, 29(3), 521-528. <https://doi.org/10.1002/OBY.23096>

Freuer, D., Linseisen, J., & Meisinger, C. (2021). Impact of body composition on COVID-19 susceptibility and severity: A two-sample multivariable Mendelian randomization study. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 118, 154732. <https://doi.org/10.1016/j.METABOL.2021.154732>

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>

Furman, D., Campisi, J., Verdin, E., Carrera-Bastos, P., Targ, S., Franceschi, C., Ferrucci, L., Gilroy, D. W., Fasano, A., Miller, G. W., Miller, A. H., Mantovani, A., Weyand, C. M., Barzilai, N., Goronzy, J. J., Rando, T. A., Effros, R. B., Lucia, A., Kleinstreuer, N., & Slavich, G. M. (2019). Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span. *Nature Medicine*, 25(12), 1822-1832. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0675-0>

Gao, Y. dong, Ding, M., Dong, X., Zhang, J. jin, Kursat Azkur, A., Azkur, D., Gan, H., Sun, Y. li, Fu, W., Li, W., Liang, H. ling, Cao, Y. yuan, Yan, Q., Cao, C., Gao, H. yu, Brüggem, M. C., van de Veen, W., Sokolowska, M., Akdis, M., & Akdis, C. A. (2021). Risk factors for severe and critically ill COVID-19 patients: A review. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 76(2), 428-455. <https://doi.org/10.1111/all.14657>

Gao, Y. M., Xu, G., Wang, B., & Liu, B. C. (2021). Cytokine storm syndrome in coronavirus disease 2019: A narrative review. *Journal of Internal Medicine*, 289(2), 147-161. <https://doi.org/10.1111/joim.13144>

Gillum, R. F. (2001). Association of serum ferritin and indices of body fat distribution and obesity in Mexican American men--the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 25(5), 639-645. <https://doi.org/10.1038/SJ.IJO.0801561>

Gold, J. A. W., Rossen, L. M., Ahmad, F. B., Sutton, P., Li, Z., Salvatore, P. P., Coyle, J. P., DeCuir, J., Baack, B. N., Durant, T. M., Dominguez, K. L., Henley, S. J., Annor, F. B., Fuld, J., Dee, D. L., Bhattarai, A., & Jackson, B. R. (2020). Race, Ethnicity, and Age Trends in Persons Who Died from COVID-19 - United States, May-August 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(42), 1517-1521. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6942e1>

González-Muniesa, P., Martínez-González, M. A., Hu, F. B., Després, J. P., Matsuzawa, Y., Loos, R. J. F., Moreno, L. A., Bray, G. A., & Martínez, J. A. (2017). Obesity. *Nature Reviews Disease Primers*, 3. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.34>

Grant, W. B., Lahore, H., McDonnell, S. L., Baggerly, C. A., French, C. B., Aliano, J. L., & Bhattoa, H. P. (2020). Evidence that vitamin d supplementation could reduce risk of influenza and covid-19 infections and deaths. *Nutrients*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/nu12040988>

Grosicki, G. J., Barrett, B. B., Englund, D. A., Liu, C., Trivison, T. G., Cederholm, T., Koochek, A., von Berens, Gustafsson, T., Benard, T., Reid, K. F., & Fielding, R. A. (2020). Circulating Interleukin-6 is Associated with Skeletal Muscle Strength, Quality, and Functional Adaptation with Exercise Training in Mobility-Limited Older Adults. *Journal of Frailty and Aging*, 9(1), 57-63. <https://doi.org/10.14283/JFA.2019.30/TABLES/4>

Guo, J., Gao, Y., Gong, Z., Dong, P., Mao, Y., Li, F., Rong, J., Zhang, J., Zhou, Y., Feng, H., Guo, H., Gu, L., An, M., Wen, K., & Zhang, J. (2021). Plasma D-Dimer Level Correlates with Age, Metastasis, Recurrence, Tumor-Node-Metastasis Classification (TNM), and Treatment of Non-Small-Cell Lung Cancer (NSCLC) Patients. *BioMed Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9623571>

- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journals of Gerontology*, 49(2). <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>
- Hainz, U., Jenewein, B., Asch, E., Pfeiffer, K. P., Berger, P., & Grubeck-Loebenstien, B. (2005). Insufficient protection for healthy elderly adults by tetanus and TBE vaccines. *Vaccine*, 23(25), 3232-3235. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2005.01.085>
- Hall, K. D., Ayuketah, A., Brychta, R., Cai, H., Cassimatis, T., Chen, K. Y., Chung, S. T., Costa, E., Courville, A., Darcey, V., Fletcher, L. A., Forde, C. G., Gharib, A. M., Guo, J., Howard, R., Joseph, P. V., McGehee, S., Ouwkerk, R., Raisingier, K., ... Zhou, M. (2019). Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metabolism*, 30(1), 67-77.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>
- Han, H., Yang, L., Liu, R., Liu, F., Liu, F., Wu, K. L., Li, J., Liu, X. H., & Zhu, C. L. (2020). Prominent changes in blood coagulation of patients with SARS-CoV-2 infection. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 58(7), 1116-1120. <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0188>
- Helms, J., Tacquard, C., Severac, F., Leonard-Lorant, I., Ohana, M., Delabranche, X., Merdji, H., Clere-Jehl, R., Schenck, M., Fagot Gandet, F., Fafi-Kremer, S., Castelain, V., Schneider, F., Grunebaum, L., Anglés-Cano, E., Sattler, L., Mertes, P. M., & Meziani, F. (2020). High risk of thrombosis in patients with severe SARS-CoV-2 infection: a multicenter prospective cohort study. *Intensive Care Medicine*, 46(6), 1089-1098. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06062-x>
- Hotamisligil, G. S. (2017). Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. *Nature*, 542(7640), 177-185. <https://doi.org/10.1038/nature21363>
- Houston, D. K., Tooze, J. A., Neiberg, R. H., Hausman, D. B., Johnson, M. A., Cauley, J. A., Bauer, D. C., Cawthon, P. M., Shea, M. K., Schwartz, G. G., Williamson, J. D., Tylavsky, F. A., Visser, M., Simonsick, E. M., Harris, T. B., & Kritchevsky, S. B. (2012). 25-Hydroxyvitamin D Status and Change in Physical Performance and Strength in Older Adults: The Health, Aging, and Body Composition Study. *American Journal of Epidemiology*, 176(11), 1025. <https://doi.org/10.1093/AJE/KWS147>
- Jacobs, L. G., Paleoudis, E. G., Bari, D. L. Di, Nyirenda, T., Friedman, T., Gupta, A., Rasouli, L., Zetkusic, M., Balani, B., Ogedegbe, C., Bawa, H., Berrol, L., Qureshi, N., & Aschner, J. L. (2020). Persistence of symptoms and quality of life at 35 days after hospitalization for COVID-19 infection. *PLoS ONE*, 15(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243882>
- Jiménez-Pavón, D., Carbonell-Baeza, A., & Lavie, C. J. (2020). Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of COVID-19 quarantine: Special focus in older people. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 63(3), 386-388. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.03.009>
- Kadoglou, N. P. E., Biddulph, J. P., Rafnsson, S. B., Trivella, M., Nihoyannopoulos, P., & Demakakos, P. (2017). The association of ferritin with cardiovascular and all-cause mortality in community-dwellers: The English longitudinal study of ageing. *PLoS ONE*, 12(6). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0178994>
- Kaml, M., Weiskirchner, I., Keller, M., Luft, T., Hoster, E., Hasford, J., Young, L., Bartlett, B., Neuner, C., Fischer, K. H., Neuman, B., Würzner, R., & Grubeck-Loebenstien, B. (2006). Booster vaccination in the elderly: Their success depends on the vaccine type applied earlier in life as well as on pre-vaccination antibody titers. *Vaccine*, 24(47-48), 6808-6811. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2006.06.037>
- Lange, K. W., & Nakamura, Y. (2020). Lifestyle factors in the prevention of COVID-19. *Global Health Journal*, 4(4), 146-152. <https://doi.org/10.1016/j.glohj.2020.11.002>

LeCheminant, J., Tucker, L., & Russell, K. (2011). Physical activity and C-reactive protein levels: the confounding role of body fat. *Journal of Physical Activity & Health*, 8(4), 481-487. <https://doi.org/10.1123/JPAH.8.4.481>

Lee, J., & Shields, R. K. (2022). Extracellular to Intracellular Body Water and Cognitive Function among Healthy Older and Younger Adults. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/JFMK7010018>

Luciano, F., Cenacchi, V., Vegro, V., & Pavei, G. (2021). COVID-19 lockdown: Physical activity, sedentary behaviour and sleep in Italian medicine students. *European Journal of Sport Science*, 21(10), 1459-1468. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1842910>

Mahamat-Saleh, Y., Fiolet, T., Rebeaud, M. E., Mulo, M., Guihur, A., El Fatouhi, D., Laouali, N., Peiffer-Smadja, N., Aune, D., & Severi, G. (2021). Diabetes, hypertension, body mass index, smoking and COVID-19-related mortality: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ Open*, 11(10). <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2021-052777>

Makki, K., Froguel, P., & Wolowczuk, I. (2013). Adipose tissue in obesity-related inflammation and insulin resistance: cells, cytokines, and chemokines. *ISRN Inflammation*, 2013, 139239. <https://doi.org/10.1155/2013/139239>

Martínez-de-Quel, Ó., Suárez-Iglesias, D., López-Flores, M., & Pérez, C. A. (2021). Physical activity, dietary habits and sleep quality before and during COVID-19 lockdown: A longitudinal study. *Appetite*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105019>

Martins, R., Carlos, A. R., Braza, F., Thompson, J. A., Bastos-Amador, P., Ramos, S., & Soares, M. P. (2019). Disease Tolerance as an Inherent Component of Immunity. *Annual Review of Immunology*, 37, 405-437. <https://doi.org/10.1146/annurev-immunol-042718-041739>

McGovern, J., Dolan, R., Richards, C., Laird, B. J., Mcmillan, D. C., & Maguire, D. (2021). Relation Between Body Composition, Systemic Inflammatory Response, and Clinical Outcomes in Patients Admitted to an Urban Teaching Hospital with COVID-19. *The Journal of Nutrition*, 151(8), 2236. <https://doi.org/10.1093/JN/NXAB142>

Morales, J. S., Valenzuela, P. L., Castillo-García, A., Butragueño, J., Jiménez-Pavón, D., Carrera-Bastos, P., & Lucia, A. (2021). The Exposome and Immune Health in Times of the COVID-19 Pandemic. *Nutrients*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/nu14010024>

Nunn, A. V. W., Guy, G. W., Brysch, W., Botchway, S. W., Frasc, W., Calabrese, E. J., & Bell, J. D. (2020). SARS-CoV-2 and mitochondrial health: implications of lifestyle and ageing. *Immunity & Ageing: I & A*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/S12979-020-00204-X>

Ohashi, Y., Joki, N., Yamazaki, K., Kawamura, T., Tai, R., Oguchi, H., Yuasa, R., & Sakai, K. (2018). Changes in the fluid volume balance between intra- and extracellular water in a sample of Japanese adults aged 15–88 yr old: A cross-sectional study. *American Journal of Physiology - Renal Physiology*, 314(4), F614–F622. <https://doi.org/10.1152/AJPRENAL.00477.2017/ASSET/IMAGES/LARGE/ZH20011884220006.JPEG>

Paludan, S. R., Pradeu, T., Masters, S. L., & Mogensen, T. H. (2021). Constitutive immune mechanisms: mediators of host defence and immune regulation. *Nature Reviews Immunology*, 21(3), 137-150. <https://doi.org/10.1038/s41577-020-0391-5>

Pedersen, B. K. (2019). Physical activity and muscle-brain crosstalk. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(7), 383-392. <https://doi.org/10.1038/S41574-019-0174-X>

Pedersen, B. K., Steensberg, A., & Schjerling, P. (2001a). Exercise and interleukin-6. *Current Opinion in Hematology*, 8(3), 137-141. <https://doi.org/10.1097/00062752-200105000-00002>

Pedersen, B. K., Steensberg, A., & Schjerling, P. (2001b). Muscle-derived interleukin-6: possible biological effects. *The Journal of Physiology*, 536(2), 329-337. <https://doi.org/10.1111/J.1469-7793.2001.0329C.XD>

Pellini, R., Venuti, A., Pimpinelli, F., Abril, E., Blandino, G., Campo, F., Conti, L., De Virgilio, A., De Marco, F., Gino Di Domenico, E., Di Bella, O., Di Martino, S., Ensoli, F., Giannarelli, D., Mandoj, C., Manciooco, V., Marchesi, P., Mazzola, F., Moretto, S., ... DITRAR IRCCS Regina, U. (2021). OBESITY MAY HAMPER SARS-CoV-2 VACCINE IMMUNOGENICITY. *MedRxiv*, 2021.02.24.21251664. <https://doi.org/10.1101/2021.02.24.21251664>

Pérez, L. M., Pareja-Galeano, H., Sanchis-Gomar, F., Emanuele, E., Lucia, A., & Gálvez, B. G. (2016). 'Adipaging': ageing and obesity share biological hallmarks related to a dysfunctional adipose tissue. *Journal of Physiology*, 594(12), 3187-3207. <https://doi.org/10.1113/JP271691>

Pieper, C. F., Rao, M. K., Currie, M. S., Harris, T. B., & Cohen, H. J. (2000). Age, functional status, and racial differences in plasma D-dimer levels in community-dwelling elderly persons. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(11), M649-M657. <https://doi.org/10.1093/GERONA/55.11.M649>

Pietrobelli, A., Rubiano, F., St-Onge, M. P., & Heymsfield, S. B. (2004). New bioimpedance analysis system: Improved phenotyping with whole-body analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(11), 1479-1484. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601993>

Polack, F. P., Thomas, S. J., Kitchin, N., Absalon, J., Gurtman, A., Lockhart, S., Perez, J. L., Pérez Marc, G., Moreira, E. D., Zerbini, C., Bailey, R., Swanson, K. A., Roychoudhury, S., Koury, K., Li, P., Kalina, W. V., Cooper, D., Frenck, R. W., Hammitt, L. L., ... Gruber, W. C. (2020). Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 383(27), 2603-2615. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2034577>

Popkin, B. M., Du, S., Green, W. D., Beck, M. A., Algaith, T., Herbst, C. H., Alsukait, R. F., Alluhidan, M., Alazemi, N., & Shekar, M. (2020). Individuals with obesity and COVID-19: A global perspective on the epidemiology and biological relationships. *Obesity Reviews*, 21(11). <https://doi.org/10.1111/obr.13128>

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999). Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 129-161. <https://doi.org/10.1123/JAPA.7.2.129>

Rikli, Roberta E., & Jones, C. J. (2013). Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*, 53(2), 255-267. <https://doi.org/10.1093/geront/gns071>

Robinson, E., Boyland, E., Chisholm, A., Harrold, J., Maloney, N. G., Marty, L., Mead, B. R., Noonan, R., & Hardman, C. A. (2021). Obesity, eating behavior and physical activity during COVID-19 lockdown: A study of UK adults. *Appetite*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104853>

Saint-Maurice, P. F., Graubard, B. I., Troiano, R. P., Berrigan, D., Galuska, D. A., Fulton, J. E., & Matthews, C. E. (2022). Estimated Number of Deaths Prevented Through Increased Physical Activity among US Adults. *JAMA Internal Medicine*, 182(3), 349-352. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.7755>

Sallis, R., Young, D. R., Tartof, S. Y., Sallis, J. F., Sall, J., Li, Q., Smith, G. N., & Cohen, D. A. (2021). Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: A study in 48 440 adult patients. *British Journal of Sports Medicine*, 55(19), 1099-1105. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104080>

- Sattar, N., & Valabhji, J. (2021). Obesity as a Risk Factor for Severe COVID-19: Summary of the Best Evidence and Implications for Health Care. *Current Obesity Reports*, 10(3), 282. <https://doi.org/10.1007/S13679-021-00448-8>
- Shapiro, J. R., Sitaras, I., Park, H.-S., Aytenfisu, T. Y., Caputo, C., Li, M., Lee, J., Johnston, T. S., Li, H., Wouters, C., Hauk, P., Jacobsen, H., Li, Y., Abrams, E., Yoon, S., Kocot, A. J., Yang, T., Huang, Y., Cramer, S. M., ... Klein, S. L. (2022). Association of Frailty, Age, and Biological Sex With Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Messenger RNA Vaccine-Induced Immunity in Older Adults. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 75(1), S61. <https://doi.org/10.1093/CID/CIAC397>
- Simpson, S., Kaufmann, M. C., Glozman, V., & Chakrabarti, A. (2020). Disease X: accelerating the development of medical countermeasures for the next pandemic. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(5), e108-e115. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30123-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30123-7)
- Sopori, M. (2002). Effects of cigarette smoke on the immune system. *Nature Reviews Immunology*, 2(5), 372-377. <https://doi.org/10.1038/nri803>
- Sousa, A. C. P. A., Zunzunegui, M. V., Li, A., Phillips, S. P., Guralnik, J. M., & Guerra, R. O. (2016). Association between C-reactive protein and physical performance in older populations: results from the International Mobility in Aging Study (IMIAS). *Age and Ageing*, 45(2), 274-280. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFV202>
- Tang, N., Li, D., Wang, X., & Sun, Z. (2020). Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 18(4), 844-847. <https://doi.org/10.1111/jth.14768>
- Tural Onur, S., Altın, S., Sokucu, S. N., Fikri, B. İ., Barça, T., Bolat, E., & Toptaş, M. (2021). Could ferritin level be an indicator of COVID-19 disease mortality? *Journal of Medical Virology*, 93(3), 1672-1677. <https://doi.org/10.1002/jmv.26543>
- Valentine, R. J., Vieira, V. J., Woods, J. A., & Evans, E. M. (2009). Stronger relationship between central adiposity and C-reactive protein in older women than men. *Menopause*, 16(1), 84-89. <https://doi.org/10.1097/GME.0B013E31817FCB8F>
- Valenzuela, P. L., Simpson, R. J., Castillo-García, A., & Lucia, A. (2021). Physical activity: A coadjuvant treatment to COVID-19 vaccination? *Brain, Behavior, and Immunity*, 94, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2021.03.003>
- Watanabe, M., Balena, A., Tuccinardi, D., Tozzi, R., Risi, R., Masi, D., Caputi, A., Rossetti, R., Spoltore, M. E., Filippi, V., Gangitano, E., Manfrini, S., Mariani, S., Lubrano, C., Lenzi, A., Mastroianni, C., & Gnessi, L. (2022). Central obesity, smoking habit, and hypertension are associated with lower antibody titres in response to COVID-19 mRNA vaccine. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 38(1). <https://doi.org/10.1002/dmrr.3465>
- Weyh, C., Krüger, K., & Strasser, B. (2020). Physical activity and diet shape the immune system during aging. *Nutrients*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/nu12030622>
- Wilke, J., Mohr, L., Tenforde, A. S., Edouard, P., Fossati, C., González-Gross, M., Ramírez, C. S., Laiño, F., Tan, B., Pillay, J. D., Pigozzi, F., Jimenez-Pavon, D., Novak, B., Jaunig, J., Zhang, M., van Poppel, M., Heidt, C., Willwacher, S., Yuki, G., ... Hollander, K. (2021). A pandemic within the pandemic? Physical activity levels substantially decreased in countries affected by covid-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052235>
- Williamson, E. J., Walker, A. J., Bhaskaran, K., Bacon, S., Bates, C., Morton, C. E., Curtis, H. J., Mehrkar, A., Evans, D., Inglesby, P., Cockburn, J., McDonald, H. I., MacKenna, B., Tomlinson, L., Douglas, I. J., Rentsch, C. T., Mathur, R., Wong, A. Y. S., Grieve, R., ... Goldacre, B. (2020). Factors

associated with COVID-19-related death using OpenSAFELY. *Nature*, 584(7821), 430-436. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2521-4>

Windle, G., Hughes, D., Linck, P., Russell, I., & Woods, B. (2010). Is exercise effective in promoting mental well-being in older age? A systematic review. *Aging and Mental Health*, 14(6), 652-669. <https://doi.org/10.1080/13607861003713232>

Wolters, B., Junge, U., Dziuba, S., & Roggendorf, M. (2003). Immunogenicity of combined hepatitis A and B vaccine in elderly persons. *Vaccine*, 21(25-26), 3623-3628. [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(03\)00399-2](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(03)00399-2)

World Health Organization. (n.d.). *Obesity and overweight*. Retrieved May 27, 2022, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Yakout, S. M., Al-Daghri, N. M., Bukhari, I., Khattak, M. N. K., Sabico, S., Alokail, M. S., & Al-Attas, O. S. (2020). Vitamin D level and its relation to muscle and fat mass in adult male Arabs. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(9), 2452. <https://doi.org/10.1016/J.SJBS.2020.07.002>

Zbinden-Foncea, H., Francaux, M., Deldicque, L., & Hawley, J. A. (2020). Does High Cardiorespiratory Fitness Confer Some Protection Against Proinflammatory Responses After Infection by SARS-CoV-2? *Obesity*, 28(8), 1378-1381. <https://doi.org/10.1002/oby.22849>

Zhou, F., Yu, T., Du, R., Fan, G., Liu, Y., Liu, Z., Xiang, J., Wang, Y., Song, B., Gu, X., Guan, L., Wei, Y., Li, H., Wu, X., Xu, J., Tu, S., Zhang, Y., Chen, H., & Cao, B. (2020). Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet*, 395(10229), 1054-1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3)

ANEXOS

Tabla 1. Tabla Descriptiva Condición Física según sexo.

Características	Todos (n=53)				Hombre (n=32)				Mujer (n=21)				P valor*	Tamaño del efecto (Cohen's D)	
	Media ± SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75	Media ± SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75	Media ± SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75			
<i>Velocidad de la marcha normal (m/s)</i>															
4 metros (m/s)	1,23 ± 0,2	0,82 / 1,65	1,2	1,09 / 1,37	1,21 ± 0,17	0,93 / 1,54	1,16	1,09 / 1,35	1,28 ± 0,23	0,82 / 1,65	1,32	1,14 / 1,44	0,203	-0,36	
6 metros (m/s)	1,37 ± 0,21	0,93 / 1,94	1,37	1,27 / 1,54	1,33 ± 0,18	0,98 / 1,62	1,34	1,22 / 1,49	1,43 ± 0,26	0,93 / 1,94	1,41	1,36 / 1,55	0,211	-0,47	
10 metros (m/s)	1,38 ± 0,36	0,97 / 3,52	1,34	1,22 / 1,48	1,32 ± 0,18	1 / 1,8	1,33	1,22 / 1,39	1,47 ± 0,51	0,97 / 3,52	1,39	1,30 / 1,52	0,14	-0,42	
<i>Velocidad de la marcha rápido (m/s)</i>															
4 metros (m/s)	1,68 ± 0,26	1,13 / 2,3	1,72	1,49 / 1,86	1,73 ± 0,23	1,22 / 2,3	1,78	1,61 / 1,89	1,6 ± 0,27	1,13 / 2,04	1,55	1,45 / 1,77	0,084	0,5	
6 metros (m/s)	2,06 ± 0,44	0,53 / 3,03	2,07	1,85 / 2,39	2,12 ± 0,4	1,41 / 3,03	2,05	1,83 / 2,4	1,98 ± 0,51	0,53 / 2,63	2,08	1,91 / 2,22	0,412	0,31	
10 metros (m/s)	1,92 ± 0,26	1,28 / 2,57	1,95	1,73 / 2,13	1,97 ± 0,26	1,4 / 2,57	2,02	1,81 / 2,17	1,84 ± 0,26	1,28 / 2,3	1,84	1,66 / 2,06	0,097	0,48	
Puntuación total SPPB (0-12)	11,89 ± 0,42	10 / 12	12	12 / 12	11,9 ± 0,4	10 / 12	12	12 / 12	11,86 ± 0,48	10 / 12	12	12 / 12	0,707	0,11	
Capacidad Aeróbica (Test 6MWT, metros)	561,85 ± 107,1	287,8 / 740	591	502,5 / 642	586,69 ± 101,3	300 / 740	620	547,75 / 655	532,76 ± 106,4	278,8 / 666,03	563	492 / 609	0,071	0,52	
Test Agilidad Motriz / Equilibrio Dinámico (8 Foot up and go test; tiempo)	4,66 ± 0,68	3,47 / 7,04	4,53	4,19 / 5,08	4,57 ± 0,56	3,52 / 5,9	4,51	4,07 / 4,96	4,85 ± 0,78	3,69 / 7,04	4,81	4,28 / 5,4	0,135	-0,43	
Fuerza concéntrica extremidades inferiores (Chair stand test 30s/rep)	17,77 ± 4,03	11 / 29	16	15 / 20	17,84 ± 3,87	11 / 28	17	15 / 20	17,33 ± 4,12	12 / 29	16	15 / 18	0,655	0,13	
<i>Fuerza extremidades superiores (rep)</i>															
Fuerza concéntrica derecha (rep)	19,33 ± 4,83	10 / 30	18	16 / 23	19,83 ± 4,88	10 / 29	20	17 / 23	18,29 ± 4,52	13 / 30	16	15 / 20	0,262	0,33	
Fuerza concéntrica izquierda (rep)	18,8 ± 4,12	11 / 28	19	15 / 22	19 ± 4,26	11 / 28	19	16 / 21,5	18,1 ± 4,29	11 / 25	19	14 / 21	0,467	0,21	
Fuerza isométrica derecha	33,21 ± 9,64	16,7 / 56,8	35,1	24,4 / 40,9	39,92 ± 6,63	23,8 / 56,8	39,6	37 / 43,3	24,55 ± 4,32	16,7 / 31,3	24,4	21,3 / 27,5	<0,001		
Fuerza isométrica izquierda	31,83 ± 9,05	17,9 / 54,8	30	24,8 / 39	37,65 ± 7,59	21,7 / 54,8	37,9	31,3 / 41,55	24,48 ± 3,9	17,9 / 30,1	24,8	21,8 / 28,1	<0,001		
Fuerza isométrica suma	64,85 ± 18,23	34,6 / 109,4	65,2	47,9 / 77,5	77,47 ± 13,47	45,5 / 109,4	75,9	70,9 / 82,85	49,02 ± 7,84	34,6 / 61,4	47,9	43,1 / 55,6	<0,001		
Fuerza isométrica media	32,47 ± 9,11	17,3 / 54,7	32,6	23,95 / 38,75	38,73 ± 7	22,75 / 54,7	38	35,45 / 41,43	24,51 ± 3,92	17,3 / 30,7	23,95	21,55 / 27,8	<0,001		

Los datos son presentados en media ± desviación típica, mínimo / máximo, mediana, percentil 25 y 75; SD: desviación típica, Máx: máximo, Mín: mínimo, Med: mediana. En negrita se muestran las diferencias significativas entre hombres y mujeres. Los test usados para el cálculo de la fuerza en extremidades superiores son; "Arm Curl" para fuerza concéntrica y "Dinamometría manual" para la fuerza isométrica.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Tabla Descriptiva Composición Corporal según sexo.

Características	Todos (n=53)				Hombre (n=32)				Mujeres (n=21)				P valor*	Tamaño del efecto (Cohen's D)
	Media ± SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75	Media ± SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75	Media ± SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75		
Edad (años)	58,67 ± 7,18	49 / 79	58	52 / 62	59,9 ± 6,84	49 / 72	61	53 / 65	56,79 ± 7,64	50 / 79	55	50 / 61	0,141	0,44
Talla (cm)	167,7 ± 9,56	142,9 / 182,7	167,9	161,4 / 176,2	172,84 ± 7,09	154,6 / 182,7	173,5	171,1 / 178	160,24 ± 7,56	142,9 / 173,8	161	155,2 / 165,3	<0,001	
Peso (kg)	76,5 ± 13,11	48,2 / 104,8	75,95	68,3 / 85,8	82,79 ± 9,56	64,2 / 104,8	83,1	74,7 / 89,7	67,42 ± 12,7	48,2 / 92,5	65,4	58,05 / 74,63	<0,001	
Tasa metabólica basal	1481,5 ± 209,3	1067 / 1810	1488	1312 / 1657	1614,6 ± 136,59	1288 / 1810	1644	1544 / 1717	1283,12 ± 124	1067 / 1555	1312	1204 / 1349	<0,001	
IMC (kg/m²)	27,43 ± 3,75	20,4 / 38,7	26,4	25,4 / 29,6	28,09 ± 3,2	23,4 / 37,6	26,6	25,7 / 30,8	26,31 ± 4,46	20,4 / 38,7	25,4	23,7 / 28,1	0,132	0,48
Índice masa libre de grasa	18,14 ± 2,09	14,2 / 22,6	18,6	16,1 / 19,7	19,29 ± 1,76	15,5 / 22,6	19,3	18,6 / 20,5	16,39 ± 1,2	14,2 / 18,6	16,1	15,9 / 16,9	<0,001	
Índice masa grasa	9,28 ± 3,08	4 / 20,1	8,6	7,2 / 10,6	8,8 ± 2,55	5,3 / 16,2	8,3	7 / 10,3	9,92 ± 3,79	4 / 20,1	9	7,7 / 12,2	0,246	-0,36
Agua corporal total (ACT)	37,74 ± 7,12	23,8 / 48,7	37,9	31,9 / 44	42,3 ± 4,61	31,3 / 48,7	43,5	40,1 / 45,8	30,95 ± 4,18	23,8 / 40,1	31,9	28,2 / 33,2	<0,001	
Agua intracelular (AI)	23,31 ± 4,45	14,5 / 30,7	23,4	19,6 / 27,3	26,15 ± 2,92	19,3 / 30,7	26,5	24,6 / 28,4	19,06 ± 2,56	14,5 / 24,5	19,6	17,2 / 20,5	<0,001	
Agua extracelular (AE)	14,44 ± 2,68	9,3 / 18,2	14,6	12,3 / 16,9	16,15 ± 1,71	12 / 18,2	16,7	15,4 / 17,3	11,89 ± 1,64	9,3 / 15,6	12,3	10,7 / 12,7	<0,001	
Ratio ACT / MLG	73,35 ± 0,25	72,8 / 73,8	73,35	73,2 / 73,5	73,42 ± 0,26	72,8 / 73,8	73,4	73,2 / 73,7	73,24 ± 0,18	72,9 / 73,6	73,2	73,2 / 73,4	<0,05	0,74
Ratio AE / ACT	0,38 ± 0,01	0,37 / 0,40	0,38	0,38 / 0,39	0,38 ± 0,01	0,37 / 0,39	0,38	0,38 / 0,39	0,38 ± 0,01	0,37 / 0,40	0,39	0,38 / 0,39	0,225	-0,38
Ratio AE / AI	0,62 ± 0,01	0,59 / 0,66	0,62	0,61 / 0,63	0,62 ± 0,01	0,59 / 0,64	0,62	0,61 / 0,63	0,62 ± 0,02	0,59 / 0,66	0,63	0,61 / 0,63	0,214	-0,39
Masa de grasa corporal (kg)	25,97 ± 8,05	9,2 / 47,1	24,5	20,8 / 32,7	26,17 ± 7,13	15,8 / 45,2	24,7	20,7 / 32,7	25,52 ± 9,74	9,2 / 47,1	22,8	20,9 / 29,7	0,799	0,08
Grasa Corporal (%)	33,31 ± 7,36	19 / 51,9	33,4	28 / 38,1	30,97 ± 6,25	21 / 43,1	29,8	27,1 / 34,9	36,59 ± 7,84	19 / 51,9	36,1	32,3 / 41,4	<0,05	-0,81
Masa libre de grasa (kg)	51,46 ± 9,7	32,3 / 66,7	51,8	43,6 / 59,6	57,63 ± 6,32	42,5 / 66,7	59	54,4 / 62,4	42,26 ± 5,75	32,3 / 54,9	43,6	38,6 / 45,3	<0,001	
Porcentaje MLG (%)	66,7 ± 7,36	48,12 / 80,91	66,59	61,89 / 72,03	69,05 ± 6,26	56,87 / 79,03	70,24	65,10 / 70,24	63,4 ± 7,82	48,13 / 80,91	63,9	58,62 / 67,66	<0,05	0,82
Contenido mineral óseo	3,02 ± 0,56	1,87 / 3,86	3,01	2,57 / 3,49	3,33 ± 0,41	2,35 / 3,86	3,48	3,01 / 3,59	2,56 ± 0,4	1,87 / 3,47	2,57	2,32 / 2,73	<0,001	
Masa magra (kg)	48,44 ± 9,17	30,4 / 62,9	48,7	40,9 / 56,5	54,3 ± 5,94	40,2 / 62,9	55,6	51,4 / 58,9	39,69 ± 5,36	30,4 / 51,4	40,9	36,3 / 42,6	<0,001	
Masa muscular esquelética (kg)	28,41 ± 5,8	16,9 / 38	28,5	23,6 / 33,7	32,11 ± 3,81	23,1 / 38	32,5	30 / 35	22,88 ± 3,34	16,9 / 29,9	23,6	20,5 / 24,7	<0,001	

Los datos son presentados en media ± desviación típica, mínimo / máximo, mediana, percentil 25 y 75; SD: desviación típica, Máx: máximo, Mín: mínimo, Med: mediana, IMC: índice de masa corporal, MLG: masa libre de grasa, ACT: agua corporal total, AE: agua extracelular, AI: agua intracelular. En negrita se muestran las diferencias significativas entre hombres y mujeres.

Fuente: elaboración propia.

MARTA BAENA AGUILERA

Tabla 3. Tabla Descriptiva Marcadores Biológicos según sexo.

Características	Todos (n=53)					Hombre (n=32)					Mujer (n=21)					P valor*	Tamaño del efecto (Cohen's D)
	Media	SD	Min / Max	Med	P25 / P75	Media	SD	Min / Max	Med	P25 / P75	Media	SD	Min / Max	Med	P25 / P75		
Inmunoglobulina G	1129,36	± 241,21	647 / 1831	1092	943 / 1271	1131,4	± 258,18	794 / 1831	1085	943 / 1271	1125,77	± 215,49	647 / 1592	1156	1001 / 1243	0,94	0,02
Inmunoglobulina A	225,45	± 108,63	5 / 536	210	142 / 303	219,23	± 118,13	5 / 536	187,5	135 / 303	236,41	± 91,86	99 / 409	229	167 / 260	0,608	-0,16
Inmunoglobulina M	105,77	± 52,19	28 / 222	90	60 / 151	87,67	± 44,52	28 / 192	75,5	54 / 107	137,71	± 50,38	31 / 222	140	122 / 177	<0,01	
Inmunoglobulina E	80,21	± 134,12	15,7 / 725,9	25,7	15,7 / 74,4	86,47	± 149,87	15,7 / 725,9	26,9	15,7 / 74,4	69,54	± 105,33	15,7 / 339,5	15,7	15,7 / 56,8	0,684	0,13
Cadenas kappa libres	6,98	± 36,18	0,95 / 247	1,54	1,33 / 1,93	9,83	± 44,8	0,95 / 247	1,54	1,33 / 1,94	1,63	± 0,44	1,17 / 2,63	1,54	1,34 / 1,76	0,47	0,23
Cadenas lambda libres	4,34	± 19,26	0,82 / 132	1,3	1,13 / 1,57	5,89	± 23,84	0,89 / 132	1,305	1,16 / 1,54	1,43	± 0,5	0,82 / 2,81	1,2	1,12 / 1,71	0,461	0,23
Kappa / Lambda	1,21	± 0,27	0,28 / 1,87	1,23	1,04 / 1,39	1,21	± 0,29	0,28 / 1,87	1,21	1,04 / 1,41	1,21	± 0,26	0,60 / 1,50	1,29	1,09 / 1,39	0,995	0
Anticuerpos Antinucleares (ANA)	0,74	± 0,52	0,5 / 3,2	0,5	0,5 / 0,86	0,75	± 0,56	0,5 / 3,2	0,5	0,5 / 0,86	0,74	± 0,45	0,5 / 1,82	0,5	0,5 / 0,56	0,955	0,02
Complemento C3	110,67	± 19,24	73,6 / 190	109	96 / 121	109,53	± 15,34	73,6 / 142	114	96 / 119	112,69	± 25,11	89,5 / 190	104	96,1 / 130	0,594	-0,16
Complemento C4	22,8	± 5,61	14,7 / 38,9	22,6	19 / 25,2	22,63	± 5,25	14,7 / 32,9	22,65	19,8 / 25,2	23,11	± 6,35	16,7 / 38,9	20,7	19 / 25	0,785	-0,08
COVID Anticuerpos anti-N	1	± 1,59	0,01 / 5,65	0,15	0,02 / 1,3	0,91	± 1,66	0,01 / 5,65	0,08	0,02 / 0,52	1,14	± 1,51	0,02 / 5,2	0,55	0,07 / 1,48	0,64	-0,15
COVID Anticuerpos anti-S	3002,15	± 2209,82	0,20 / 5680	2820,06	912,63 / 5680	2257,19	± 2113,1	0,20 / 5680	1331,9	445,95 / 3866,21	4243,74	± 1808,96	450,31 / 5680	5662,4	2779,39 / 5680	<0,01	
Dimero D	312,93	± 173,35	79 / 715	280	168,5 / 453,5	298,65	± 170,27	79 / 715	268	163 / 439	339,43	± 182,3	119 / 692	308,5	183 / 489	0,485	-0,23
Interleucina 6 (IL-6)	3,68	± 4,17	1,5 / 28,08	2,29	1,65 / 4,17	3,98	± 4,95	1,5 / 28,08	2,36	1,71 / 4,34	3,15	± 2,26	1,5 / 9,38	2,29	1,65 / 2,97	0,516	0,2
Proteína C-reactiva (PCR)	2,44	± 4,39	1,05 / 31,12	1,31	1,05 / 2,16	1,78	± 1,08	1,05 / 5,38	1,39	1,05 / 2,02	3,54	± 7,01	1,05 / 31,12	1,21	1,05 / 2,84	0,18	-0,41
Ferritina	100,62	± 95,99	4,07 / 408,37	74,31	35,28 / 132,43	124,88	± 108,98	15,35 / 408,37	89,03	44,66 / 169,9	60,18	± 49,44	4,07 / 176,84	47,69	20,36 / 80,44	<0,05	
Vitamina D (25 OH)	26,63	± 8,05	10,7 / 61,2	26,6	21,9 / 29,9	25,41	± 4,96	13,4 / 33	26,6	21,9 / 28,9	28,79	± 11,57	10,7 / 61,2	29,5	22,1 / 32,7	0,168	-0,43

Los datos son presentados en media ± desviación típica, mínimo / máximo, mediana, percentil 25 y 75, SD: desviación típica, Máx: máximo, Mín: mínimo, Med: mediana, En negrita se muestran las diferencias significativas entre hombres y mujeres.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Tabla Descriptiva Condición Física separados por grupos de edad..

Características	Todos (n=53)					Adultos (n=43)					Mayores (n=10)					P valor*	Tamaño del efecto (Cohen's D)
	Media	SD	Min / Max	Med	P25 / P75	Media	SD	Min / Max	Med	P25 / P75	Media	SD	Min / Max	Med	P25 / P75		
<i>Velocidad de la marcha normal (m/s)</i>																	
4 metros (m/s)	1,23	± 0,2	0,82 / 1,65	1,2	1,09 / 1,37	1,23	± 0,2	0,82 / 1,65	1,23	1,11 / 1,36	1,21	± 0,17	1,00 / 1,54	1,16	1,09 / 1,36	0,788	0,1
6 metros (m/s)	1,37	± 0,21	0,93 / 1,94	1,37	1,27 / 1,54	1,35	± 0,2	0,93 / 1,69	1,37	1,18 / 1,53	1,36	± 0,19	0,98 / 1,56	1,37	1,29 / 1,51	0,946	0,03
10 metros (m/s)	1,38	± 0,36	0,97 / 3,52	1,34	1,22 / 1,48	1,38	± 0,39	0,97 / 3,52	1,34	1,22 / 1,45	1,32	± 0,19	0,99 / 1,66	1,33	1,25 / 1,36	0,629	0,17
<i>Velocidad de la marcha rápida (m/s)</i>																	
4 metros (m/s)	1,69	± 0,26	1,13 / 2,3	1,72	1,49 / 1,86	1,68	± 0,25	1,13 / 2,11	1,72	1,49 / 1,86	1,69	± 0,31	1,16 / 2,3	1,65	1,49 / 1,79	0,881	-0,05
6 metros (m/s)	2,06	± 0,44	0,53 / 3,03	2,07	1,85 / 2,39	2,05	± 0,47	0,53 / 3,03	2,07	1,88 / 2,37	2,02	± 0,35	1,41 / 2,4	2,05	1,83 / 2,4	0,856	0,08
10 metros (m/s)	1,92	± 0,26	1,28 / 2,57	1,95	1,73 / 2,13	1,92	± 0,27	1,28 / 2,57	1,95	1,73 / 2,13	1,9	± 0,23	1,48 / 2,26	1,94	1,68 / 2,02	0,806	0,09
Puntuación total SPPB (0-12)	11,89	± 0,42	10 / 12	12	12 / 12	11,88	± 0,46	10 / 12	12	12 / 12	11,9	± 0,32	11 / 12	12	12 / 12	0,887	-0,05
Capacidad Aeróbica (Test 6MWT; metros)	561,85	± 107,1	287,8 / 740	591	502,5 / 642	555,47	± 116	278,8 / 740	592,1	492 / 632,6	577,48	± 69,07	496 / 657,88	567,7	514,3 / 655	0,569	-0,2
Test Agilidad Motriz / Equilibrio Dinámico (8 Foot up and go test; tiempo)	4,66	± 0,68	3,47 / 7,04	4,53	4,19 / 5,08	4,58	± 0,61	3,47 / 5,9	4,44	4,08 / 4,96	5,07	± 0,84	3,94 / 7,04	4,93	4,48 / 5,39	<0,05	
Fuerza concéntrica extremidades inferiores (Chair stand test 30s/rep)	17,77	± 4,03	11 / 29	16	15 / 20	17,76	± 4	11 / 28	16	15 / 21	16,9	± 2,73	13 / 23	16,5	16 / 18	0,526	0,23
<i>Fuerza extremidades superiores (rep)</i>																	
Fuerza concéntrica derecha (rep)	19,33	± 4,83	10 / 30	18	16 / 23	19,26	± 4,9	10 / 30	18	16 / 23	19	± 4,92	12 / 28	19	15 / 23	0,883	0,05
Fuerza concéntrica izquierda (rep)	18,8	± 4,12	11 / 28	19	15 / 22	18,87	± 4,5	11 / 28	19	15 / 22	17,1	± 3,22	13 / 21	16	15 / 21	0,274	0,41
Fuerza isométrica derecha	33,21	± 9,64	16,7 / 56,8	35,1	24,4 / 40,9	33,49	± 10,02	16,7 / 56,8	32,5	25,8 / 41,5	34,44	± 7,65	21,8 / 42,9	37,65	26,3 / 39,1	0,782	-0,1
Fuerza isométrica izquierda	31,83	± 9,05	17,9 / 54,8	30	24,8 / 39	32,1	± 9,27	17,9 / 54,8	30	25,1 / 39	32,71	± 8,43	18,6 / 41	37,4	28,1 / 39,7	0,857	-0,07
Fuerza isométrica suma	64,85	± 18,23	34,6 / 109,4	65,2	47,9 / 77,5	65,59	± 18,85	34,6 / 109,4	61,5	48,7 / 79,9	66,21	± 15,34	40,4 / 79,7	73,4	54,4 / 77,5	0,928	-0,03
Fuerza isométrica media	32,47	± 9,11	17,3 / 54,7	32,6	23,95 / 38,75	32,8	± 9,42	17,3 / 54,7	30,75	24,35 / 39,95	33,11	± 7,67	20,2 / 39,85	36,7	27,2 / 38,75	0,928	-0,03

Los datos son presentados en media ± desviación típica, mínimo / máximo, mediana, percentil 25 y 75, SD: desviación típica, Máx: máximo, Mín: mínimo, Med: mediana, En negrita se muestran las diferencias significativas entre adultos y mayores. Los test usados para el cálculo de la fuerza en extremidades superiores son: "Arm Curl" para fuerza concéntrica y "Dinamometría manual" para la fuerza isométrica.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Síntesis de Heatmap sobre las asociaciones (regresiones lineales múltiples) de la composición corporal con marcadores inmunológicos y otros alterados por la COVID-19*.

	Anticuerpos Antinucleares (ANA)		Complemento C3		Complemento C4		COVID Anticuerpos anti-S		Interleucina 6 (IL-6)		Proteína C-reactiva (PCR)		Ferritina		Vitamina D (25 OH)	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Tasa metabólica basal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
IMC (kg/ m²)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	-0,5	-0,5
Índice masa grasa	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-1
Masa grasa corporal (kg)	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0,5	0,5	-1	-1
Grasa Corporal (%)	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	-1
Índice masa libre de grasa	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0
Masa libre de grasa (kg)	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
Porcentaje MLG (%)	-0,5	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	1
Masa magra (kg)	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
Masa muscular esquelética (kg)	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
Contenido mineral óseo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
Agua corporal total (ACT)	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
Agua intracelular (AI)	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
Agua extracelular (AE)	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	1	0	-1	0
Ratio ACT / MLG	0	0	0,5	1	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	0	0	-0,5	-1
Ratio AE / ACT	0,5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ratio AE / AI	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* Para simplificar la interpretación se representan en la tabla sólo aquellas variables de composición corporal y sanguíneas en las se ha encontrado alguna asociación. M1, indica el modelo sin ajustar; M2, indica el modelo ajustado por sexo y edad. 0, indica no asociación; 0,5, indica asociación tendente a la significación (Borderline); 1, indica asociación significativa; los signos "-" y "+" indican el sentido de la asociación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Tabla Descriptiva Marcadores Biológicos separadas por categorías de peso corporal (normopeso vs sobrepeso y obesidad).

Características	Todos (n=53)					Normopeso (n=13)					Sobrepeso-obesidad (n=40)					P valor*	Tamaño del efecto (Cohen's D)
	Media	SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75	Media	SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75	Media	SD	Mín / Máx	Med	P25 / P75		
Inmunoglobulina G	1129,36	± 241,21	647 / 1831	1092	943 / 1271	987,14	± 206,75	647 / 1271	1001	844 / 1158	1149,82	± 234,75	855 / 1831	1114,5	964 / 1243	0,097	-0,71
Inmunoglobulina A	225,45	± 108,63	5 / 536	210	142 / 303	253	± 103,54	135 / 392	237	147 / 380	210,21	± 100,41	5 / 418	187,5	136 / 295	0,313	0,42
Inmunoglobulina M	105,77	± 52,19	28 / 222	90	60 / 151	136,43	± 65,21	51 / 222	140	78 / 197	103,41	± 48,51	28 / 192	97	60 / 146	0,13	0,64
Inmunoglobulina E	80,21	± 134,12	15,7 / 725,9	25,7	15,7 / 74,4	67,77	± 120,17	15,7 / 339,5	17,5	15,7 / 38,7	82,2	± 139,82	15,7 / 725,9	26,4	15,7 / 74,4	0,801	-0,11
Cadenas kappa libres	6,98	± 36,18	0,95 / 247	1,54	1,33 / 1,93	1,55	± 0,49	1,21 / 2,63	1,37	1,24 / 1,55	9,07	± 42,71	0,99 / 247	1,54	1,41 / 1,9	0,595	-0,19
Cadenas lambda libres	4,34	± 19,26	0,82 / 132	1,3	1,13 / 1,57	1,68	± 0,62	0,98 / 2,81	1,48	1,29 / 2,03	5,27	± 22,75	0,82 / 132	1,26	1,15 / 1,45	0,575	-0,17
Kappa / Lambda	1,21	± 0,27	0,28 / 1,87	1,23	1,04 / 1,39	0,97	± 0,25	0,6 / 1,39	0,94	0,83 / 1,18	1,28	± 0,21	0,82 / 1,87	1,29	1,14 / 1,41	<0,01	
Anticuerpos Antinucleares (ANA)	0,74	± 0,52	0,5 / 3,2	0,5	0,5 / 0,86	0,63	± 0,34	0,5 / 1,39	0,5	0,5 / 0,5	0,76	± 0,54	0,5 / 3,2	0,5	0,5 / 0,96	0,53	-0,26
Complemento C3	110,67	± 19,24	73,6 / 190	109	96 / 121	103,3	± 7,51	94 / 117	103	96,1 / 106	115,51	± 19,46	88,8 / 190	114,5	98,7 / 124	0,585	-0,67
Complemento C4	22,8	± 5,61	14,7 / 38,9	22,6	19 / 25,2	21,89	± 2,32	18 / 25,2	22,8	20,6 / 23	23,46	± 5,83	15,4 / 38,9	22,85	19,2 / 26,5	0,256	-0,29
COVID Anticuerpos anti-N	1	± 1,59	0,01 / 5,65	0,15	0,02 / 1,3	0,73	± 1,08	0,01 / 2,92	0,17	0,02 / 1,31	1,16	± 1,75	0,01 / 5,65	0,13	0,03 / 1,48	0,537	-0,26
COVID Anticuerpos anti-S	3002,15	± 2209,82	0,20 / 5680	2820,06	912,63 / 5680	2832,13	± 2376,16	43,57 / 5680	2779,39	450,31 / 5680	3076,73	± 2179,73	88,18 / 5680	2860,7	1027,3 / 5680	0,791	-0,11
Dímero D	312,93	± 173,35	79 / 715	280	168,5 / 453,5	363,2	± 221,02	183 / 692	252	200 / 489	323,79	± 166,81	79 / 715	319	181 / 443	0,644	0,23
Interleucina 6 (IL-6)	3,68	± 4,17	1,5 / 28,08	2,29	1,65 / 4,17	3,18	± 2,75	1,5 / 9,38	2,29	2,14 / 2,37	4,05	± 4,69	1,5 / 28,08	2,72	1,73 / 4,34	0,64	-0,2
Proteína C-reactiva (PCR)	2,44	± 4,39	1,05 / 31,12	1,31	1,05 / 2,16	1,26	± 0,39	1,05 / 2,14	1,11	1,05 / 1,24	2,84	± 5,09	1,05 / 31,12	1,47	1,05 / 2,84	0,421	-0,34
Ferritina	100,62	± 95,99	4,07 / 408,37	74,31	35,28 / 132,43	64,45	± 56,26	4,07 / 176,84	45,46	25,26 / 80,44	110,42	± 89,75	6,87 / 374,33	79,66	44,66 / 163,41	0,202	-0,54
Vitamina D (25 OH)	26,63	± 8,05	10,7 / 61,2	26,6	21,9 / 29,9	31,96	± 15,06	17,5 / 61,2	29,4	20,4 / 38,7	26,4	± 5,45	13,4 / 38,7	44,66	24,4 / 29,8	0,09	0,72

Los datos son presentados en media ± desviación típica, mínimo / máximo, mediana, percentil 25 y 75, SD: desviación típica, Máx: máximo, Mín: mínimo, Med: mediana. En negrita se muestran las diferencias significativas entre normopeso y sobrepeso-obesidad.

Fuente: elaboración propia.

NORMAS DE COLABORACIÓN

A. CONDICIONES DE PUBLICACIÓN

- A.1.** La revista Habilidad Motriz acepta para su publicación artículos de investigación y experiencias profesionales, realizados con rigor metodológico, que supongan una contribución al progreso de cualquier área relacionada con los profesionales de las ciencias de la actividad física y del deporte, así como los procedentes de otras ciencias relacionadas con este ámbito.
- A.2.** El trabajo que se remita ha de ser inédito, no publicado (ni total ni parcialmente), excepto en los casos justificados que determine el comité de redacción. Tampoco se admitirán los trabajos que estén en proceso de publicación o hayan sido presentados a otra revista para su valoración. Se asume que todas las personas que figuran como autores o autoras han dado su conformidad y que cualquier persona citada como fuente de comunicación personal consiente tal citación. En caso de utilizar materiales de otros autores o autoras, deberá adjuntarse la autorización oportuna. Es responsabilidad de los autores y autoras las posibles anomalías o plagios que de ello se derive. El comité de redacción de la revista no se hace responsable de las opiniones vertidas por sus colaboradores/as en sus trabajos, ni se identifica necesariamente con sus puntos de vista.
- A.3.** El estilo del texto debe ser claro, de fácil lectura, conciso, ordenado y correcto desde el punto de vista gramatical. Se evitarán jergas personales y expresiones locales. Se debe procurar, al redactar el texto, utilizar un lenguaje no sexista (ver normas básicas de lenguaje no sexista) que claramente contribuya al desarrollo de la igualdad entre hombres y mujeres. No se publicarán textos con contenido que promueva algún tipo de discriminación social, racial, sexual o religiosa; ni artículos que ya hayan sido publicados en otros espacios ya sea en formato papel o en soporte informático. Se utilizará un lenguaje inclusivo.
- A.4.** El envío de una colaboración para su publicación implica, por parte del autor/a, la autorización a la revista para su reproducción, por cualquier medio, en cualquier soporte y en el momento que lo considere conveniente, salvo expresa renuncia por parte de esta última.
- A.5.** El envío y recepción de los trabajos originales no implica por parte de la revista su obligatoria publicación. La revista se reserva el derecho a publicar el trabajo en el número que estime más conveniente. Todas las personas que envíen un trabajo recibirán un acuse de recibo vía email y serán informadas del proceso que seguirá su artículo.
- A.6.** Los artículos publicados en la revista Habilidad Motriz podrán ser indexados en bases de datos científicas, cediendo los autores o autoras que publican en la revista los derechos de explotación a través de internet, de modo que lo que se establece en esta autorización no infringe ningún derecho de terceros. La titularidad de los derechos morales y de explotación de propiedad intelectual sobre los trabajos objeto de esta cesión, pertenece y seguirá perteneciendo a los autores o autoras.
- A.7.** El comité de redacción se reserva la facultad de instar para que se introduzcan las modificaciones oportunas en la aplicación de las normas y condiciones de publicación. Así mismo, el comité de redacción se reserva el derecho a realizar las correcciones gramaticales necesarias.
- A.8.** La revisión de los artículos es realizada por miembros de los comités y revisores. Se trata de una revisión según el método de doble ciego (anonimato de autoría y evaluadores/as). Basándose en las recomendaciones de los revisores/as, la revista comunicará a los autores/as el resultado motivado de la evaluación (se publica, se publicará tras realizar modificaciones o se rechaza). Si el artículo ha sido aceptado con modificaciones, los autores/as deberán reenviar una nueva versión del artículo, que será sometida de nuevo a revisión por los mismos revisores/as.

B. ENVÍO DE PROPUESTAS DE COLABORACIÓN

- B.1.** Las aportaciones deberán remitirse únicamente por correo electrónico al email de la secretaria de la revista **habilidadmotriz@colefandalucia.com**. Junto al trabajo se remitirá un documento indicando: 1) el tipo de publicación (artículo científico o experiencia profesional), 2) los datos personales de los autores (nombre y apellidos, lugar de trabajo, dirección, teléfono y e-mail, y número de colegiado) indicando quién

es el autor de correspondencia, 3) indicación expresa y firmada por todos los autores de conocer y aceptar las normas de publicación de la revista Habilidad Motriz anteriormente indicadas. Se mantendrá absoluta confidencialidad y privacidad de los datos personales que recoja y procese.

- B.2.** El trabajo presentado se enviará como archivo adjunto al mensaje en formato .doc (Microsoft Word), .odt (Open Office) o .Rar/.Zip (en el caso de que se envíen varios archivos o el tamaño de los archivos sea elevado). Se deberán cuidar al detalle las normas de maquetación expuestas en estas normas de publicación.
- B.3.** Los trabajos han de presentarse con letra tipo “Times New Roman”, tamaño 12 puntos, interlineado 1,5 líneas, formato din A4, con márgenes superior, inferior, derecha e izquierda de 2.5 cm. y numeración en la parte inferior derecha. Los títulos, apartados y subapartados se pondrán en negrita, en mayúsculas y sin sangrado. El sangrado al inicio de cada párrafo debe ser de 1,25 cm. Estará corregido y sin faltas ortográficas o de estilo.
- B.4.** La extensión máxima de los trabajos será de 25 páginas a una sola cara (incluyendo título, resumen, palabras clave, figuras, tablas, referencias bibliográficas, etc.). Excepcionalmente, y previa autorización del comité de redacción, podrá tener el artículo una extensión superior a la indicada. En cuanto al mínimo de páginas, estará en función de la calidad del trabajo.
- B.5.** Las figuras (ilustraciones, fotos, etc.) y tablas se adjuntarán numeradas y en documento aparte (fichero independiente), haciendo referencia a los mismos en el texto, en la posición correspondiente dentro del texto. Se numerarán consecutivamente en el texto según su ubicación (tabla 1 o figura 1), respetando una numeración correlativa para cada. Las tablas deberán llevar numeración y título en la parte superior de las mismas. Las figuras deberán llevar la numeración y título en la parte inferior. El formato de las figuras será .png, .jpg (.jpeg) o .gif, y una resolución de al menos 200 ppp. Las fotografías han de ser originales, en caso de no ser de producción propia se deberá reseñar su procedencia y referencia bibliográfica. Si hay fotografías donde figuren menores es necesaria la autorización expresa de su tutor/a legal. En general, en las fotografías donde aparezcan personas se deberán adoptar las medidas necesarias para que éstas no puedan ser identificadas

C. ESTRUCTURA DE LOS TRABAJOS:

La revista Habilidad Motriz aceptará trabajos que se incluyan dentro de las dos categorías reseñadas y cuya estructura se presenta a continuación. El envío de otras formas de publicación diferentes será evaluado por la revista para valorar su presentación y posible publicación.

- 1) Artículos de investigación (carácter científico).
- 2) Experiencias profesionales –educativas, gestión, entrenamiento, actividad física y salud- (carácter profesional).

1) Artículos de investigación

El artículo de investigación es una de las formas más habituales que se emplea para comunicar los hallazgos o resultados originales de proyectos de investigación científica, tecnológica, educativa, pedagógica o didáctica y dar a conocer el proceso seguido en la obtención de los mismos. Un artículo de carácter científico puede adoptar diferentes formatos, pero el que trata de dar a conocer las aportaciones de un proceso de investigación debe estar ajustado a una serie de parámetros aceptados por la comunidad científica. Como referencia, la estructura del trabajo debe ser similar a la siguiente:

1.1.- Título

Se especificará el título en español (letra tipo “Times New Roman”, tamaño 20) y debajo en inglés (“Times New Roman”, 16 puntos) en negrita. El título de un artículo es la seña de identidad del mismo. Debe contener la información esencial del contenido del trabajo y ser lo suficientemente atractivo para invitar a su lectura. El número de palabras empleadas en el título deben ser limitadas y elegidas a partir del lenguaje estructurado y normalizado contenido en los tesauros. Las palabras deben indicar la intencionalidad (objetivos de investigación), el evento de estudio y su contexto. Evitar abreviaturas, anacronismos, palabras vacías de uso poco corriente.

1.2.- Resumen

Por lo general, el resumen debe tener 150 palabras como máximo. El resumen o abstract de los artículos es una de las partes más importantes del trabajo a publicar. Esta es la única parte del artículo que será publicada por algunas bases de datos y es la que leen los lectores e investigadores en las revisiones bibliográficas para decidir si es conveniente o no acceder al texto completo. Por tanto, si en el

resumen no queda clara la finalidad del artículo es posible que no se genere el interés por su lectura. Para la realización del resumen se deben seguir ciertas normas en la elaboración. El resumen de los trabajos debe de contener los objetivos, las características del contexto del estudio, la metodología empleada, así como algunos resultados relevantes. El resumen no debe contener abreviaturas, signos convencionales ni términos poco corrientes, a menos que sea necesario precisar su sentido en el mismo resumen. De manera general, los resúmenes no deben contener ninguna referencia ni cita particular.

1.3.- Abstract

Será necesario traducir correctamente al inglés el resumen que anteriormente se haya elaborado.

1.4.- Palabras clave

Debajo de cada resumen (español e inglés) se deberán especificar las palabras clave o key words. Se especificarán de tres a cinco palabras clave en español e inglés que aludan al contenido del trabajo. Las palabras clave son palabras del lenguaje natural, suficientemente significativas, extraídas del título o del contenido del documento. Con los actuales sistemas de recuperación de la información se hace necesario el empleo de descriptores normalizados recogidos en los tesauros al uso (unesco, tesoro europeo de la educación, cindoc, eric, etc.) Para facilitar la tarea de clasificar la información y su localización. Por esta razón, en la elección de las palabras clave, se deben tener en cuenta estos descriptores y ajustarse a ellos en la medida de lo posible.

Ejemplo:

Resumen (español): ...

Palabras clave: innovación docente, aprendizaje activo, atención a la diversidad, metodología.

Abstract (inglés): ...

Key words: teaching innovation, active learning, attention to the diversity, methodology.

1.5.- Introducción

La introducción del artículo recoge información sobre el propósito de la investigación, la importancia de la misma y el conocimiento actual del tema del que se trata. El propósito contiene los objetivos y el problema de investigación. Estos se deben presentar con claridad, resaltando su importancia y actualidad. Finalmente, es necesario reseñar

las contribuciones de otros trabajos relevantes, y destacar aquellas a partir de las cuales formulamos nuestros objetivos e hipótesis de investigación, justificando las razones por las que se realiza la investigación.

1.6.- Método

El método es el apartado en el que se describen las características de la investigación. En este punto se dan las explicaciones necesarias para hacer comprensible el proceso seguido, por lo que se aconseja incluir información referente al diseño (tipo y variables utilizadas), muestra (descripción, procedencia y si es el caso, representatividad de la población), instrumentos (los utilizados para recoger la información) y procedimiento (los pasos dados en el proceso del trabajo, sobre todo, en la recogida y el análisis de los datos).

1.7.- Resultados

Los resultados son la exposición de los datos obtenidos. Este apartado, considerado el eje fundamental del artículo, presenta los principales hallazgos que dan respuesta a los objetivos de la investigación presentados en la introducción. La estructuración interna de este apartado dependerá de la cantidad y tipo de datos recogidos. Es aconsejable que estos resultados se organicen atendiendo a un tipo de clasificación y orden. La síntesis de los mismos es recomendable presentarla por medio de gráficos o tablas. Conviene indicar la credibilidad de los resultados por medio de los criterios de rigor científicos establecidos para cada procedimiento metodológico (ya sea de recogida o análisis).

1.8.- Discusión y conclusiones

El artículo se completa con este apartado donde se hace una síntesis de los principales hallazgos que a su vez dan respuesta al problema de investigación. Si procede, también se comparan estos hallazgos con resultados similares obtenidos por otros/as autores/as en investigaciones similares. Habitualmente estos argumentos permiten prolongar la discusión hacia otros interrogantes que pueden constituir el punto de partida para nuevas investigaciones.

1.9.- Referencias bibliográficas

En este apartado se enumeran las diferentes referencias bibliográficas de aquellas fuentes citadas dentro del texto. Para la presentación de las mismas se aconseja que se sigan las normas de la American Psychological Association (APA).

2) Experiencias profesionales.

En este tipo de trabajos se expondrá la realización de una experiencia práctica en el mundo profesional: educativas, gestión, entrenamiento, actividad física y salud. El texto se estructurará u organizará en aquellos apartados que consideren los autores y/o autoras necesarios para una perfecta comprensión del tema tratado. Como referencia, la estructura del trabajo puede ser la siguiente:

- Título: (igual que en los **artículos de investigación**)
- Autoría: (igual que en los **artículos de investigación**)
- Resumen y abstract: (en español e inglés) (igual que en los **artículos de investigación**)
- Palabras claves (en español e inglés) (igual que en los **artículos de investigación**)
- Introducción: planteamiento de la cuestión, dónde se desarrolla la experiencia, quienes participan, contexto social, material, etc. Pasos previos, cómo surge la idea, objetivos, etc.

- Desarrollo: fases o pasos seguidos para la concreción de la práctica educativa, metodología, etc.
- Conclusión y valoración: logros, contribución a la labor profesional, etc.
- Referencias bibliográficas: ver normas de publicación APA (American Psychological Association).

LA REMISIÓN DEL ARTÍCULO A REVISTA HABILIDAD MOTRIZ SUPONE EL CONOCIMIENTO Y LA ACEPTACIÓN DE ESTAS CONDICIONES Y NORMAS DE PUBLICACIÓN.



COLEF
ANDALUCIA
CEUTA Y MELILLA