



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Titulación:

TRABAJO FIN DE GRADO

Tipo de Trabajo:

Trabajo de investigación

Título: Análisis de factores de riesgo cardiometabólicos, fuerza muscular y adherencia a la dieta mediterránea en la población adulta.

Estudiante: María Rebollo Ramos

Tutor: Javier Martín Vallejo

Salamanca, 11 de enero de 2022

Agradecimientos

A mis compañeros del grupo de investigación MOVE-IT por confiar en mí, apoyarme y facilitarme los datos para realizar el trabajo presentado.

A mi tutor, por estar abierto a esta propuesta de trabajo, por enseñarme nuevos métodos para investigar y sobre todo por su paciencia y dedicación.

A mi familia y amigos por acompañarme en cada paso que doy y a mi pareja, por animarme y brindarme su apoyo incondicional.

Índice

Glosario.....	pág 4
Resumen.....	pág 5
1. Introducción.....	pág 6
2. Objetivos.....	pág 7
3. Material y método.....	pág 7
Diseño.....	pág 7
Participantes.....	pág 7
Variables, protocolo e instrumentos de medida.....	pág 8
Análisis estadístico.....	pág 10
4. Resultados.....	pág 11
5. Discusión.....	pag 14
6. Conclusiones.....	pág 17
7. Referencias.....	pág 18

Glosario

ECV: enfermedades cardiovasculares

FRC: factores de riesgo cardiometabólicos

FM: fuerza muscular

DM: dieta mediterránea

RCM: riesgo cardiometabólico

FPM: fuerza de prensión manual

SL: salto longitudinal

IMC: índice de masa muscular

TNF- α : factor de necrosis tumoral alfa

IL-6: interleucina 6

PAM: presión arterial media

PAS: presión arterial sistólica

PAD: presión arterial diastólica

CFM: clúster de fuerza muscular

Resumen

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un problema de Salud Pública, por lo que es importante el estudio de factores de riesgo cardiometabólicos (FRC). Se conoce la asociación entre la fuerza muscular (FM) y la dieta mediterránea (DM) con menor riesgo de ECV y de mortalidad. El objetivo fue analizar los FRC incluyendo la FM y la adherencia a la DM en adultos y describir las características de la muestra por sexo y por grupos de riesgo cardiometabólicos (RCM).

Método: Se evaluó a 81 adultos entre 18 y 40 años en Cádiz. Se midieron indicadores de adiposidad, presión arterial, triglicéridos, glucosa y perfil inflamatorio. La FM se midió con la fuerza de prensión manual y el salto longitudinal. La adherencia a la DM se evaluó mediante cuestionario. Se llevó a cabo un análisis descriptivo, un análisis de clúster jerárquico y se compararon los grupos de estudio mediante el test t o la U de Mann-Whitney dependiendo de la normalidad de los datos.

Resultados: Se han regenerado dos grupos de RCM. El grupo 1 presenta un perfil más saludable en adiposidad, presión arterial, triglicéridos, FM y adherencia a la DM.

Conclusiones: La adiposidad se asocia a un perfil de RCM mayor. El grupo con mayor RCM presenta menores niveles de citoquinas, por lo que tener una buena adherencia a la DM podría mediar en la modulación de marcadores inflamatorios. Tener menos FM se asocia a un perfil de RCM mayor.

Palabras clave: riesgo cardiometabólico, fuerza muscular, dieta mediterránea, adultos.

1. Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son una de las principales causas de mortalidad en los países desarrollados (1), de hecho, tanto la prevalencia como la incidencia de las ECV continúan incrementándose (2) llegando a ser un problema de Salud Pública. Por tanto, es de especial interés analizar los factores de riesgo cardiometabólicos (FRC) en diferentes poblaciones, incluyendo hipertensión arterial, hiperlipidemia, hiperglucemia, adiposidad, mala nutrición y el bajo nivel de actividad física. Además, actualmente se incluyen los marcadores infamatorios como factores de riesgo en la predicción de futuros eventos cardiometabólicos (3).

El ejercicio se ha destacado como una estrategia rentable para la prevención de las ECV. Según la evidencia científica, las personas físicamente activas presentan menor riesgo de desarrollar enfermedades como la obesidad, diabetes o cáncer, entre otras (4). Según las recomendaciones internacionales de actividad física en adultos incluyen al menos 150 minutos a la semana de actividad física aeróbica moderada o 75 minutos a la semana de actividad física vigorosa o bien una combinación equivalente de ambas y realizar al menos dos veces por semana actividades de fortalecimiento muscular (5). Varios estudios han resumido las asociaciones entre capacidad cardiorrespiratoria, fuerza muscular, indicadores de adiposidad, presión arterial, resistencia a la insulina y perfil lipídico en la edad adulta (6), con menor riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad (7). En concreto, la fuerza muscular (FM) de la parte superior e inferior del cuerpo se asocian como un menor riesgo de mortalidad en la población adulta, incluida la ECV (8).

Por otro lado, el patrón de dieta mediterránea (DM) (9) es considerado como un factor protector frente al desarrollo de ECV (10). Las características de la DM son bien conocidas y se han asociado a la mejora de la presión arterial, el perfil lipídico y los marcadores inflamatorios (11).

Sin embargo, hay poca investigación acerca de la FM y la DM con los FRC. La mayoría de los estudios han relacionado la capacidad cardiorrespiratoria o la FM o una combinación de ambas sobre las ECV, pero no incluyen la DM. Por lo que el estudio los FRC, la FM y la adherencia a la DM podría ayudar a aclarar las causas de las ECV que atienden a la influencia de factores relevantes, incluido el sexo biológico.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo fue analizar los factores de riesgo cardiometabólicos (RCM) incluyendo la FM y la adherencia a la DM en una muestra de población adulta.

Los objetivos específicos fueron:

- Descripción de la muestra.
- Generar grupos de RCM en función de características antropométricas y clínicas observadas.
- Describir los grupos de RCM y explorar su asociación con la FM y la adherencia a la DM.

3. Material y Método

Diseño

El presente trabajo forma parte del estudio transversal del “Proyecto NUTAF” (Estudio de los Hábitos Nutricionales y Actividad Física en adultos) cuyo objetivo ha sido evaluar hábitos nutricionales, nivel de actividad física y condición física, así como distintos parámetros de salud.

La recogida de datos tuvo lugar desde enero de 2016 hasta junio 2017. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de Cádiz (Hospital Universitario Puerta del Mar) y siguió las recomendaciones de la Declaración de Helsinki 1961 de estudios humanos de 1964 (revisión de Fortaleza, Brasil, 2013). Todos los participantes fueron informados del propósito del estudio, de las pruebas y posibles riesgos y firmaron un consentimiento expreso.

Participantes

Un total de 150 voluntarios se ofrecieron a participar en el proyecto (n=150). Los criterios de inclusión fueron: 1) tener una edad comprendida entre 18 y 40 años; 2) no haber seguido ningún tipo de dieta y haber mantenido el peso corporal estable durante los últimos 6 meses; 3) no padecer o haber padecido alguna enfermedad o lesión que impida o afecte los resultados y no presentar hipertensión arterial diagnosticada; 4) no ser fumador. Para este estudio, se seleccionaron 81 sujetos con datos válidos en índice de masa corporal (IMC), perímetro de cintura, grasa corporal, presión arterial, triglicéridos, glucosa, perfil inflamatorio (factor de necrosis tumoral; TNF- α e interleucina-6; IL-6), fuerza de prensión manual (FPM) y salto longitudinal (SL).

Variables, protocolo e instrumentos de medida

Se midieron variables antropométricas y clínicas entre ellas el peso, la talla, el perímetro de cintura, la grasa corporal, la presión arterial, los triglicéridos plasmáticos, la glucosa plasmática, la TNF- α y la IL-6. Las variables de FM se midieron a través de la FPM y el SL. Por último, se midió la adherencia a la DM. Siguiendo los protocolos estandarizados y específicos para cada una de ellas que se describen a continuación.

Características antropométricas

Las medidas antropométricas se tomaron con los participantes descalzos y con ropa interior. La estatura se midió en bipedestación utilizando un estadiómetro (SECA 225; rango 60 a 200 cm, precisión, 1 mm). Las medidas del perímetro de cintura se realizaron en el punto medio entre el borde inferior de la última costilla palpable y la parte superior de la cresta ilíaca medido por una cinta de regla con una hebilla de inserción en un extremo (SECA 200; rango, 0-150 cm, precisión, 1 mm) mediante un protocolo estandarizado (12). El IMC se estimó dividiendo el peso (kg) por la altura al cuadrado (m^2). La grasa corporal y el peso se midió a través de una bioimpedancia, utilizándose el modelo Tanita MC-780MA multifrecuencia de 8 electrodos (Tanita Corp, Tokyo, Japón), siguiendo el protocolo estandarizado (13). Las mediciones se tomaron en ayunas de 8 h sin elementos metálicos en el cuerpo, los sujetos miccionaron previamente y evitaron el consumo de alcohol, de cafeína y la actividad física en las 24 h previas.

Presión arterial

La presión arterial se midió en el brazo izquierdo utilizando un dispositivo digital Omron M3 intellisense (Omron, Kyoto, Japón) utilizando el protocolo internacional de la Sociedad Europea de Hipertensión (14). Se usaron los tamaños del manguito apropiados y se hicieron las mediciones con los participantes en reposo, con una pausa de varios minutos entre las mediciones. Se calculó la presión arterial media (PAM), que describe la presión arterial promedio durante un ciclo cardíaco único, incorporando las fases sistólicas (PAS) y diastólica (PAD) (mmHg). Se recogieron 3 lecturas y se informó el valor medio. La PAM se estimó mediante el cálculo $PAM = PAD + (PAS - PAD)/3$ (15).

Análisis bioquímico

El análisis bioquímico se obtuvo mediante punción venosa del antebrazo tras 8-10 horas en ayunas. Las muestras fueron almacenadas en tubos Vacutainer anticoagulados con EDTA y Vacutainer con gel sin anticoagulante, centrifugadas para la separación del plasma y del suero respectivamente y almacenadas a -80 °C. Para su posterior análisis a temperatura ambiente sobre hielo y pipeteadas en duplicados de 10µL en las microplacas con 200µL del reactivo específico de cada kit comercial. En todas las placas se adicionaron curvas patrón de concentraciones conocidas de cada parámetro en cuestión para así identificar después los datos de absorbancia. Para el análisis se siguieron las instrucciones del fabricante Spinreact (Spinreact SA, Sant Esteve d'en Bas, Gerona, España) y mediante la adaptación de las mediciones a microplacas de 96 pocillos, los parámetros metabólicos que fueron analizados en plasma incluyeron los niveles de glucosa (Glucose-HK Ref. 1001200) y triglicéridos (TAG: Ref. 1001311). Posteriormente las microplacas fueron introducidas en un lector de microplacas PowerWave™ 340 de BIO-TEK y las lecturas de absorbancia se procesaron con el programa KC junior™ de BIO-TEK. Para el análisis de las citoquinas se empleó el programa Bio-plex manager 6,1 de Bio-Rad.

Fuerza muscular

Para la evaluación de la FM se utilizaron dos pruebas, una para medir la fuerza de la parte superior del cuerpo y otra para la parte inferior. La fuerza del tren superior se midió a través de la FPM con empuñadura ajustable (TKK 5101 Grip D; Takey, Tokio, Japón). El dispositivo se ajustó para la extensión de agarre del sujeto; para hombres 5,5 cm y para mujeres utilizando la ecuación $y = x / 5 + 1,1$. Donde y es la longitud de agarre, x es la distancia entre el primer y el quinto dedo, según Ruiz-Ruiz (16). La prueba registró el mejor de dos intentos con cada mano, en posición de pie, codo extendido y brazo sin contacto corporal. La fuerza del tren inferior, se realizó a través del SL de pie, con los pies separados a la misma anchura de los hombros y sin restricción del movimiento de los brazos. El mejor de dos intentos se registró en centímetros.

Adherencia a la dieta mediterránea

Para evaluar la adherencia a la DM se utilizó el cuestionario PREDIMED diseñado específicamente para evaluar la adhesión a la DM (17). Este cuestionario validado

consta de 14 ítems, que hacen referencia a la ingesta de los productos/alimentos más característicos de la DM. Los puntos se otorgan para una mayor ingesta de alimentos que promueven la salud y una menor ingesta de alimentos que dañan la salud, haciendo un sumatorio para calcular una sola puntuación. A cada pregunta se le asigna una puntuación de valores de 0 ó 1 (rango 0-14), donde 14 puntos es representativo de la máxima adherencia a la DM.

Cálculo de la fuerza muscular

Se calcularon varios modelos de FM con los datos brutos de FPM y SL, con datos estandarizados por masa muscular total, por peso corporal, por masa muscular de brazo para la FPM y por masa muscular de piernas para el SL. Finalmente, se seleccionó el modelo estandarizado por peso. Por último, se calculó un clúster de fuerza muscular (CFM) como medida integrada de la FPM y SL normalizadas por el peso. Dichas variables fueron creadas siguiendo la siguiente fórmula: $(Z\text{-score FPM/peso} + Z\text{-score SL/peso}) / 2$.

Cálculo del riesgo cardiometabólico

Para el RCM, se crearon grupos a través de la clasificación por clúster con las variables antropométricas y clínicas. Estas variables fueron: IMC, perímetro de cintura, grasa corporal, PAM, triglicéridos, glucemia, TNF- α e IL-6. Se seleccionó el corte más alto en la interpretación de los grupos, finalmente, se estableció el grupo 1 con menor RCM y el grupo 2 con mayor RCM.

Análisis estadístico

Se ha realizado un análisis descriptivo mediante medias, desviaciones típicas en el caso de variables cuantitativas y porcentajes en el caso de variables cualitativas. Para la elaboración de grupos de RCM se ha llevado a cabo un análisis de clúster jerárquico. El procedimiento utilizado para la generación del clúster ha sido el método de Ward. La medida de similitud entre individuos para formar los grupos ha sido la distancia euclídea. La representación del resultado del análisis se ha llevado a cabo mediante un dendograma. La comparación de grupos se ha llevado a cabo mediante el test t cuando la distribución de las variables eran normales o la U de Mann-Whitney en el caso de no normalidad. El nivel de significación elegido ha sido $p=0,05$. IBM-SPSS versión 24 ha sido el software utilizado para el análisis de los datos.

4. Resultados

Un total de 81 sujetos (38% mujeres) obtuvieron datos válidos en todas las variables medidas y fueron incluidos en el estudio. En la tabla 1 se muestran los datos descriptivos de toda la muestra analizada y por sexo. Se observan diferencias estadísticamente significativas en las variables: altura, peso, grasa corporal, perímetro de cintura, glucosa, FPM, FPM/peso, SL y SL/peso.

Las mujeres mostraron menores valores en altura, peso, perímetro de cintura, glucosa, FPM, SL y SL/peso, los hombres mostraron menores valores de grasa corporal y FPM/peso. En cambio, no se encontraron diferencias significativas por sexo en la edad, IMC, PAM, triglicéridos, TNF- α , IL-6, CFM y adherencia a la DM.

Variables	Total (N=81)		Hombres (N=50)		Mujeres (N=31)		p-valor
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Edad (años)	22,75	± 4,42	22,26	± 3,52	23,55	± 5,55	0,684
Altura (cm)	171,8	± 8,7	176,3	± 6,42	164,4	± 6,69	<0,001
Peso (kg)	75,7	± 16	78,34	± 14,6	71,45	± 17,5	0,016
IMC (Kg/m ²)	25,7	± 5,75	25,3	± 4,02	26,63	± 7,63	0,907
Grasa corporal (%)	18,66	± 11,3	15,86	± 9,09	23,17	± 13,1	0,004
Perímetro cintura(cm)	83,11	± 14,6	85,02	± 12,8	80,3	± 16,6	0,014
PAM (mm Hg)	83,11	± 14,6	84,24	± 7,33	84,18	± 9,85	0,977
Triglicéridos (mg/dl)	69,53	± 24,7	71,21	± 25	66,83	± 24,6	0,392
Glucosa (mg/dl)	100,9	± 10,2	103,2	± 9,65	97,03	± 9,93	0,011
TNF- α	9,83	± 5,88	10,4	± 6,59	8,92	± 4,55	0,176
IL-6	16,02	± 13,9	16,73	± 15,2	14,93	± 11,6	0,408
Adherencia DM	6,40	± 1,81	6,49	± 2,02	6,27	± 1,41	0,600
FPM (kg)	37,76	± 9,17	43,31	± 6,29	28,38	± 4,29	<0,001
SL (cm)	184,9	± 40,6	204,7	± 22,6	153,4	± 43,2	<0,001
FPM/peso	0,512	± 0,12	0,00	± 1,00	0,42	± 0,10	<0,001
SL/peso	2,58	± 0,80	2,70	± 0,62	2,40	± 1,00	0,339
CFM	0,01	± 0,92	-0,00	± 0,91	0,02	± 0,94	0,913

Tabla 1.- Datos descriptivos. Los datos se presentan como media y desviación típica (DE). IMC: índice de masa corporal, PAM: presión arterial media, TNF- α : factor de necrosis tumoral, IL-6: interleucina-6, FPM: fuerza de prensión manual, SL: salto longitudinal, CFM: clúster de fuerza muscular, DM: dieta mediterránea. p-valor < 0,05 para comparación entre grupos mediante el test t o la prueba U de Mann-Whitney.

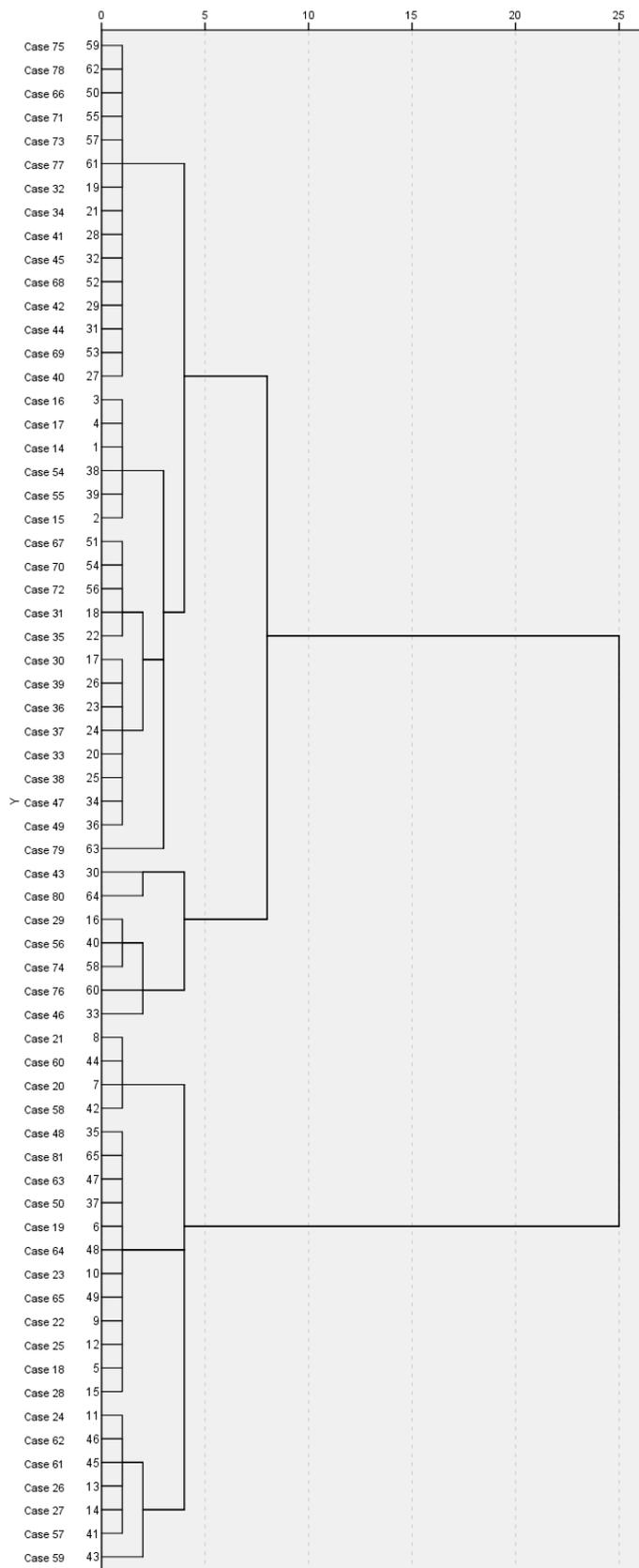


Figura 1.- Dendrograma generado por el análisis de clúster a partir de las variables antropométricas y clínicas de los individuos.

En la figura 1, se presenta el dendograma generado por el análisis de clúster a partir de las variables antropométricas y clínicas de los individuos analizados. Se ha optado por el corte más alto para la generación de dos grupos porque un corte inferior genera grupos con pocos individuos (3 individuos) lo que produciría un sesgo en la interpretación de los grupos a partir de las variables utilizadas para la generación de dichos grupos. Se definen dos grupos que consta cada uno de 40 y 25 sujetos.

En la tabla 2 se muestra las diferencias en relación a las variables incluidas en el análisis de clúster. Se ha dividido también por sexo para explorar el posible efecto de confusión de estas variables. El grupo 1 presenta un perfil más saludable en las variables referentes a peso, IMC, grasa corporal, perímetro de cintura, PAM, triglicéridos. El grupo 2 presenta mayor RCM, sin embargo, presenta mejores niveles de glucosa, TNF- α , IL-6. Los datos se mantienen al segmentar la muestra por sexo, excepto en los triglicéridos que pierde significación estadística en los hombres y TNF- α que pierde significación estadística en mujeres.

Variables	Grupo	Total				Hombres				Mujeres			
		N	Media	DE	p-valor	N	Media	DE	p-valor	N	Media	DE	p-valor
Edad (años)	1	40	20,7	± 2,47	<0,001	23	20,78	± 2,52	0,001	17	20,59	± 2,48	<0,001
	2	25	25,96	± 5,09		14	25	± 4,72		11	27,18	± 5,51	
Altura (cm)	1	40	171,57	± 8,21	0,965	23	176,42	± 6,42	0,549	17	165	± 5,27	0,722
	2	25	171,67	± 9,98		14	177,67	± 5,86		11	164,04	± 8,95	
Peso (Kg)	1	40	66,26	± 8,67	<0,001	23	70,68	± 6,48	<0,001	17	60,26	± 7,68	<0,001
	2	25	93,76	± 12,79		14	97,11	± 12,55		11	89,49	± 12,34	
IMC (Kg/m ²)	1	40	22,48	± 2,17	<0,001	23	22,74	± 1,82	<0,001	17	22,13	± 2,59	<0,001
	2	25	32,04	± 5,3		14	30,75	± 2,63		11	33,68	± 7,28	
Grasa corporal(%)	1	40	12,64	± 4,5	<0,001	23	11,01	± 3,4	<0,001	17	14,84	± 4,95	<0,001
	2	25	31,58	± 9,37		14	27,91	± 6,69		11	36,25	± 10,47	
Perímetro cintura (cm)	1	40	73,82	± 5,33	<0,001	23	76,44	± 4,04	<0,001	17	70,27	± 4,86	<0,001
	2	25	100,01	± 10,81		14	101,11	± 8,77		11	98,6	± 13,28	
PAM (mmHg)	1	40	81,44	± 6,34	<0,001	23	83,24	± 6,06	0,006	17	79,01	± 6,03	0,002
	2	25	90,95	± 8,47		14	90,1	± 7,04		11	92,02	± 10,26	
Triglicéridos (mg/dl)	1	40	64,21	± 21,62	0,006	23	68,25	± 20,76	0,073	17	58,76	± 22,17	0,032
	2	25	82,67	± 26,85		14	85,31	± 29,67		11	79,31	± 23,73	
Glucosa (mg/dl)	1	40	104,24	± 9,71	0,002	23	107,08	± 9,15	0,019	17	100,38	± 9,33	0,023
	2	25	95,9	± 9,8		14	99,07	± 9,61		11	91,86	± 8,85	
TNF- α	1	40	10,55	± 6,31	0,016	23	10,94	± 7,03	0,032	17	10,03	± 5,33	0,066
	2	25	7,31	± 2,18		14	7,37	± 2,24		11	7,23	± 2,21	
IL-6	1	40	17,77	± 16,67	0,063	23	18,18	± 18,79	0,109	17	17,22	± 13,83	0,200
	2	25	11,17	± 6,48		14	11,01	± 6,98		11	11,37	± 6,1	

Tabla 2.- Datos por grupos de RCM de las variables antropométricas y clínicas. Los datos se presentan como media y desviación típica (DE). IMC: índice de masa corporal, PAM: presión arterial media,

TNF- α : factor de necrosis tumoral, *IL-6*: interleucina-6. *p*-valor < 0,05 para comparación entre grupos mediante el test *t* o la prueba *U* de Mann-Whitney.

En la tabla 3 se muestra las diferencias en relación a los grupos generados con diferente RCM y las variables de adherencia a la DM y las de FM. Del mismo modo, se ha dividido la muestra por sexo para explorar el posible efecto de confusión de estas variables. El grupo 1 presenta niveles más altos en la adherencia a la DM, SL, FPM/peso, SL/peso, CFM y niveles más bajos en la FPM. Los datos se mantienen al segmentar la muestra por sexo, excepto en la adherencia a la DM que pierde significación estadística en hombres y en la FPM que pierde significación estadística en mujeres.

Variables	Grupo	Total				Hombres				Mujeres			
		N	Media	DE	p-valor	N	Media	DE	p-valor	N	Media	DE	p-valor
Adherencia	1	40	6,90	± 1,65	0,019	23	7,04	± 1,92	0,209	17	6,71	± 1,21	0,015
DM	2	25	5,80	± 1,85		14	6,14	± 2,14		11	5,36	± 1,36	
FPM	1	40	35,63	± 7,96	0,163	23	41,14	± 5,21	0,018	17	28,18	± 3,77	0,714
(kg)	2	24	39,29	± 10,95		14	46,70	± 7,03		10	28,91	± 5,45	
SL (cm)	1	40	196,92	± 25,76	<0,001	23	211,48	± 15,91	0,001	17	177,22	± 23,52	<0,001
	2	25	152,69	± 46,97		14	186,12	± 20,78		11	110,15	± 34,32	
FPM/peso	1	40	0,54	± 0,09	<0,001	23	0,58	± 0,08	<0,001	17	0,47	± 0,06	0,002
	2	24	0,42	± 0,11		14	0,48	± 0,07		10	0,34	± 0,10	
SL/peso	1	40	3,00	± 0,42	<0,001	23	3,01	± 0,31	<0,001	17	2,99	± 0,54	<0,001
	2	25	1,66	± 0,57		14	1,96	± 0,41		11	1,28	± 0,53	
	1	40	0,43	± 0,52	<0,001	23	0,36	± 0,54	<0,001	17	0,52	± 0,49	<0,001
CFM	2	24	-1,00	± 0,62		14	-1,01	± 0,55		10	-0,99	± 0,73	

*Tabla 3.- Datos por grupos de RCM con las variables de DM y FM. Los datos se presentan como media y desviación típica (DE). FPM: fuerza de prensión manual, SL: salto longitudinal, CFM: clúster de fuerza muscular, DM: dieta mediterránea. p-valor < 0,05 para comparación entre grupos mediante el test *t* o la prueba *U* de Mann-Whitney.*

5. Discusión

El presente estudio analizó los factores de RCM incluyendo la FM y la adherencia a la DM en población adulta.

El principal hallazgo fue que el grupo 2 con mayor RCM tiene mayores valores en las variables de edad, peso, IMC, grasa corporal, perímetro de cintura, PAM, triglicéridos y FPM, en cambio, presenta menores valores en glucosa, TNF- α , IL-6, SL, FPM/peso, SL/peso, CFM y adherencia a la DM. Los datos pierden asociación en los hombres al

segmentar la muestra por sexo en los triglicéridos y en la adherencia a la DM, mientras que en las mujeres pierden asociación en la TNF- α y en la FPM.

Por otro lado, destaca que el grupo de mayor RCM presenta más FPM en hombres. Esto se puede explicar mediante la fórmula de la fuerza, que es dependiente de la masa, en nuestro caso al peso, ya que cuando normalizamos la FPM por el peso, se invierte, siendo mayor en el grupo 1 de menor RCM. Interpretamos el peso como un factor de confusión y por ello, se ha calculado las variables de fuerza y el clúster con las variables normalizadas por peso. En cambio, la FPM pierde asociación en las mujeres.

La literatura ha demostrado que la adiposidad se relaciona con un mayor RCM. Observamos que todas las medidas de peso, IMC, grasa corporal y perímetro de cintura se asociaron con un perfil de RCM mayor. Estos resultados son consistentes con estudios previos que han informado de una asociación entre la adiposidad y el RCM (18).

Los valores de referencia de PAM óptima se sitúan por debajo de 93 mmHg, considerándose elevada a partir de 96 mmHg (19). En nuestra muestra ambos grupos se sitúan en el rango óptimo, aunque las mujeres del grupo 2 están próximas al límite de referencia ($92,02 \pm 10,26$).

En cuanto al análisis bioquímico de nuestra muestra, presenta valores normales de triglicéridos por debajo de 150 mg/dl (20), no obstante, el grupo 2 presenta valores más elevados. Del mismo modo, los valores de referencia de glucemia basal plasmática se sitúan por debajo de 110 mg/dl siguiendo los criterios diagnósticos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (21). En ambos grupos los valores de glucosa se sitúan por debajo, aunque se observa un aumento en el grupo 1 en contraposición a los estudios que sugieren que un perfil con mayor RCM tiene valores superiores de glucemia y síndrome metabólico (22). Por otro lado, en nuestro estudio, observamos diferencias estadísticamente significativas en los valores de TNF- α , pero no de IL-6 entre los grupos y por sexo. A pesar de que nuestros datos están por encima de los valores de referencia para TNF- α (0-8,1pg/ml) y para IL-6 (3,4-5,9pg/ml), ningún sujeto presentaba enfermedad inflamatoria. Se observa que los valores del grupo 1 con menor RCM coinciden con un estudio realizado en personas con síndrome metabólico que obtuvieron valores de $10,3 \pm 2$ para TNF- α (23).

En referencia a la DM, el grupo 1 presenta mejor adherencia a la DM que el grupo 2, no obstante, las puntuaciones de ambos grupos se sitúan en el rango de adherencia intermedia (entre 4 y 6) (24). Se conoce que la DM es protectora de la inflamación intestinal (11). Estudios previos analizaron los efectos de la DM sobre marcadores inflamatorios y muestran que la DM modulan los niveles de TNF- α e Il-6 (25). Por otro lado, se ha estudiado que una dieta más pro-inflamatoria, tenían más probabilidad de tener un perímetro de cintura más grande, concentraciones más altas en triglicéridos, glucosa y PAS y mostraron un perfil inflamatorio más desfavorable caracterizado por concentraciones altas de TNF- α e Il-6 (26) a diferencia de nuestra muestra, que el grupo 2 presenta menores niveles de dichas citoquinas. Esto puede estar mediado por la influencia de la DM, ya que dicho grupo se encuentra en el rango intermedio de adherencia a la DM.

Respecto a los valores de referencia del SL se han establecido para hombres en $172,3 \pm 34,9$ y para mujeres en $122,7 \pm 29,1$ (27). En nuestra muestra, los hombres de ambos grupos se sitúan por encima de los valores de referencia, siendo en el grupo 1: $211,48 \pm 15,91$ y el grupo 2: $186,12 \pm 20,78$. En cambio, las mujeres del grupo 1 presentan valores muy superiores ($177,22 \pm 23,52$) y las mujeres del grupo 2 se sitúan por debajo ($110,15 \pm 34,32$). Por otro lado, los puntos de referencias para la FPM se han establecido según la edad (28). Tomando como referencia la edad media de los grupos, tanto el grupo 1: $41,14 \pm 5,21$ y como el grupo 2: $46,70 \pm 7,03$ se encuentran por debajo de los valores de referencias publicados, siendo para 20 años $47,3 \pm 8,9$ y para 25 años $48,6 \pm 8,7$. No obstante, destaca que al estandarizar la FPM por el peso, el grupo 1 obtiene mayores niveles de fuerza tanto en hombres como en mujeres, explicado anteriormente porque el peso actúa como factor de confusión en los valores en bruto. Se encontraron características similares a las de nuestra muestra en un estudio en el que concluía que niveles más bajos de FM se asociaron de forma independiente con un perfil de RCM en adultos jóvenes. De acuerdo con estos hallazgos, la FM se ha asociado inversamente con el perfil lipídico-metabólico y el riesgo de síndrome metabólico independientemente de la capacidad cardiorrespiratoria (29). Además, un estudio en adolescentes concluyó que mayores proporciones de fuerza/masa corporal tenían un IMC más bajo, menos grasa corporal, menor perímetro de cintura y marcadores clínicos de RCM significativamente más bajos. Por lo que el IMC, la

actividad física y la capacidad de fuerza normalizada fueron predictores del riesgo general (30).

Las limitaciones del estudio fueron que no se pudo medir parámetros de interés como colesterol total, HDLc, LDLc, índice de resistencia a la insulina (HOMA-IR) u otros parámetros inflamatorios y, por otro lado, no se ha tenido en cuenta la PAS y PAD para poder analizar múltiples factores de riesgos, incluso para detectar sujetos con síndrome metabólico. Por otro lado, debido a la naturaleza transversal de nuestros datos, no podemos extraer conclusiones causa-efecto. Para finalizar, el tamaño de la muestra y variables no analizadas como características sociodemográficas o status económico, podría influenciar en cierta medida los resultados y no se han controlado los factores de confusión nutricionales. Para estudios posteriores, sería interesante estudiar si existe asociación entre la FM normalizada por peso y los FRC y explorar entre grupos cómo es dicha relación.

6. Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que las variables de adiposidad se pueden asociar a un perfil de RCM mayor, entre ellas, el peso, el IMC, la grasa corporal y el perímetro de cintura.

Por otro lado, los valores de PAM y triglicéridos pueden mantenerse en cifras normales a pesar de que los sujetos presenten un RCM mayor. La PAM no es un buen indicador de RCM por sí sólo, sería aconsejable utilizarla junto a la PAS y PAD.

En nuestra muestra, el grupo con mayor RCM presenta menores niveles de citoquinas, por lo que tener una buena adherencia a la DM podría mediar en la modulación de los marcadores inflamatorios.

Por último, tener menor FM se puede asociar a un perfil de RCM mayor. El SL puede funcionar como un buen indicador del RCM, pero no sucede lo mismo con la FPM, debido a que el peso actúa como factor de confusión.

Sería recomendable estandarizar los valores de la FPM por el peso para su análisis, tanto de los valores en bruto como medida integrada de la fuerza del tren superior e inferior.

7. Referencias

1. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2013 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 2013 Jan 1 [cited 2022 Jan 2];127(1):e6. Available from: [/pmc/articles/PMC5408511/](#)
2. Health Organization W, Office for Europe R. The European health report 2012: charting the way to well-being. 2013 [cited 2022 Jan 2]; Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326381/9789289014274-eng.pdf>
3. Aleksandrova K, Mozaffarian D, Pischon T. Addressing the Perfect Storm: Biomarkers in Obesity and Pathophysiology of Cardiometabolic Risk. *Clin Chem* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2022 Jan 2];64(1):142–53. Available from: <https://academic.oup.com/clinchem/article/64/1/142/5608627>
4. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet (London, England)* [Internet]. 2006 Jul 22 [cited 2017 Sep 19];368(9532):299–304. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673606690752>
5. Jansson E, Hagströmer M, Anderssen SA. [Physical activity--new paths and choices in the recommendations for adults]. *Lakartidningen* [Internet]. 2015 [cited 2022 Jan 2];112. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26574805/>
6. Myers J, McAuley P, Lavie CJ, Despres JP, Arena R, Kokkinos P. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2022 Jan 2];57(4):306–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25269064/>
7. Timpka S, Petersson IF, Zhou C, Englund M. Muscle strength in adolescent men and risk of cardiovascular disease events and mortality in middle age: a prospective cohort study. *BMC Med* [Internet]. 2014 Apr 14 [cited 2022 Jan 2];12(1):62. Available from: [/pmc/articles/PMC4006633/](#)
8. García-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Ramírez-Vélez R, Ruiz JR, Ortega FB, Lee DC, et al. Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of

- Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2022 Jan 7];99(10):2100-2113.e5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29425700/>
9. Tyrovolas S, Panagiotakos DB. The role of Mediterranean type of diet on the development of cancer and cardiovascular disease, in the elderly: A systematic review. *Maturitas* [Internet]. 2010 Feb [cited 2017 Jun 12];65(2):122–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19656644>
 10. Downer MK, Gea A, Stampfer M, Sánchez-Tainta A, Corella D, Salas-Salvadó J, et al. Predictors of short- and long-term adherence with a Mediterranean-type diet intervention: the PREDIMED randomized trial. *Int J Behav Nutr Phys Act* [Internet]. 2016;13(1):67.
 11. Ros E, Martínez-González MA, Estruch R, Salas-Salvadó J, Fitó M, Martínez JA, et al. Mediterranean diet and cardiovascular health: Teachings of the PREDIMED study. *Adv Nutr* [Internet]. 2014 May [cited 2019 Feb 18];5(3):330S-6S. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24829485>
 12. Toledo E, Hu FB, Estruch R, Buil-Cosiales P, Corella D, Salas-Salvadó J, et al. Effect of the Mediterranean diet on blood pressure in the PREDIMED trial: results from a randomized controlled trial. *BMC Med* [Internet]. 2013 Sep 19 [cited 2017 May 26];11:207. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24050803>
 13. Sofi F, Macchi C, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Mediterranean diet and health status: an updated meta-analysis and a proposal for a literature-based adherence score. *Public Health Nutr* [Internet]. 2014 Dec 29 [cited 2017 May 26];17(12):2769–82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24476641>
 14. Alvero-Cruz J-R, Correas-Gómez L, Ronconi M, Fernández-Vázquez R, Porta-Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. Rev Andaluza Med del Deport.* 2011;4(4):167–74.
 15. Alvero-Cruz J-R, Cabañas-Armasilla M-D, Herrero de Lucas A, Martínez-Riaza L, Moreno-Pascual C, Porta-Manzañido J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo.

- Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). Arch Med del Deport. 2010;26(139):330–43.
16. Ruiz-Ruiz J, Mesa JLM, Gutiérrez A, Castillo MJ. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. J Hand Surg Am [Internet]. 2002 [cited 2021 Nov 29];27(5):897–901. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12239682/>
 17. Schroder H, Fito M, Estruch R, Martinez-Gonzalez MA, Corella D, Salas-Salvado J, et al. A Short Screener Is Valid for Assessing Mediterranean Diet Adherence among Older Spanish Men and Women. J Nutr [Internet]. 2011 Jun 1 [cited 2017 Sep 15];141(6):1140–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21508208>
 18. Schmidt MD, Dwyer T, Magnussen CG, Venn AJ. Predictive associations between alternative measures of childhood adiposity and adult cardio-metabolic health. Int J Obes (Lond) [Internet]. 2011 [cited 2022 Jan 7];35(1):38–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20877285/>
 19. Gijón-Conde T, Gorostidi M, Camafort M, Abad-Cardiel M, Martín-Rioboo E, Morales-Olivas F, et al. Documento de la Sociedad Española de Hipertensión-Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA) sobre las guías ACC/AHA 2017 de hipertensión arterial. Hipertens y Riesgo Vasc [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2022 Jan 8];35(3):119–29.
 20. Pintó Sala X. Protocolos hipertrigliceridemias. Sociedad Española de Medicina Interna y Elsevier España S.L. 2008.
 21. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation. Part 1, Diagnosis and classification of diabetes mellitus [Internet]. [cited 2022 Jan 8]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66040>
 22. Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez JF, González-Ruiz K, Correa JE. Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos. Nutr Hosp [Internet]. 2014 [cited 2021 Feb 10];30(4):769–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25335660/>
 23. Stevenson Galeano J, Carolina Gasca EM. Relación entre las concentraciones de citocinas factor de necrosis tumoral-alfa, interleucina 6 (TNF- α , IL-6) y la proteína C reactiva ultrasensible (PCR-us) en pacientes con síndrome

- metabólico. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana; 2009.
24. Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann Intern Med* [Internet]. 2006 Jul 4 [cited 2017 Sep 15];145(1):1–11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16818923>
 25. Chrysohoou C, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Das UN, Stefanadis C. Adherence to the Mediterranean diet attenuates inflammation and coagulation process in healthy adults: The ATTICA Study. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2004 Jul 7 [cited 2018 Feb 17];44(1):152–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109704007028>
 26. Starkie R, Ostrowski SR, Jauffred S, Febrario M, Pedersen BK. Exercise and IL-6 infusion inhibit endotoxin-induced TNF- α production in humans. *FASEB J* [Internet]. 2003 May 5 [cited 2018 Feb 7];17(8):884–6. Available from: <http://www.fasebj.org/doi/10.1096/fj.02-0670fje>
 27. MacKay MJ, Baldwin JN, Ferreira P, Simic M, Vanicek N, Burns J. Reference values for developing responsive functional outcome measures across the lifespan. *Neurology* [Internet]. 2017 Apr 18 [cited 2021 Oct 22];88(16):1512–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28330961/>
 28. Wang YC, Bohannon RW, Li X, Sindhu B, Kapellusch J. Hand-Grip Strength: Normative Reference Values and Equations for Individuals 18 to 85 Years of Age Residing in the United States. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2021 Oct 22];48(9):685–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29792107/>
 29. Correa-Rodríguez M, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Castellanos-Vega R del P, Arias-Coronel F, González-Ruíz K, et al. Association of muscular fitness and body fatness with cardiometabolic risk factors: The FUPRECOL study. *Nutrients*. 2018 Nov 12;10(11).
 30. Peterson MD, Saltarelli WA, Visich PS, Gordon PM. Strength capacity and cardiometabolic risk clustering in adolescents. *Pediatrics*. 2014;133(4).