



## EFFECTE HALO DE LA INTERVENCIÓ DE L'ESTUDI PREDIMED-PLUS ASSOCIAT ALS DETERMINANTS SOCIALS I FAMILIARS

**Josep Basora Gallisà**

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

**WARNING.** Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

**Josep Basora Gallisà**

**TESI PER COMPENDI D'ARTICLES**

**EFECTE HALO DE LA INTERVENCIÓ DE L'ESTUDI  
PREDIMED-Plus ASSOCIAT ALS DETERMINANTS  
SOCIALS I FAMILIARS**

**Tesis doctoral dirigida per: Prof. Jordi Salas-Salvadó i Dra. Nancy Babio**

**Reus, 2022**



**UNIVERSITAT  
ROVIRA i VIRGILI**





**Jordi Salas i Salvadó, Catedràtic de Nutrició i Bromatologia del Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili,**

**CERTIFICA:**

**Que la present tesi titulada: EFECTE HALO DE LA INTERVENCIÓ DE L'ESTUDI PREDIMED-Plus ASSOCIAT ALS DETERMINANTS SOCIALS I FAMILIARS, presentada pel Sr. Josep Basora Gallisà per optar al títol de doctor, ha estat desenvolupada sota la meua direcció al Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili i està en disposició de ser defensada.**

**Reus, 29 d'Agost de 2022**

**Director de la tesi doctoral**

**Prof. Jordi Salas-Salvadó. Unitat de Nutrició Humana del Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili**





**Nancy Babio, Professora Agregada del Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili,**

**CERTIFICA:**

**Que la present tesi titulada: EFECTE HALO DE LA INTERVENCIÓ DE L'ESTUDI PREDIMED-Plus ASSOCIAT ALS DETERMINANTS SOCIALS I FAMILIARS, presentada pel Sr. Josep Basora Gallisà per optar al títol de doctor, ha estat desenvolupada sota la meva direcció al Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili i està en disposició de ser defensada.**

**Reus, 29 d'Agost de 2022**

**Directora de la tesi doctoral**

**Dra. Nancy Babio. Unitat de Nutrició Humana del Departament de Bioquímica i Biotecnologia de la Universitat Rovira i Virgili**



## Índex

|   |    |
|---|----|
| <b>AGRAÏMENTS</b> .....   | 9  |
| <b>ABREVIATURES</b> .....   | 11 |
| <b>RESUMEN</b> .....  | 14 |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | 15 |
| <b>INTRODUCCIÓ</b> .....  | 17 |
| <b>EPIDEMIOLOGIA DE L'OBESITAT I FACTORS DE RISC CARDIOMETABÒLICS</b> .....   | 18 |
| Epidemiologia de l'obesitat.....  | 18 |
| Factors de risc cardiometabòlics.....   | 21 |
| <b>DETERMINANTS D'ESTILS DE VIDA ASSOCIATS A L'OBESITAT</b> .....   | 25 |
| Patrons dietètics.....  | 25 |
| <b>FACTORS SOCIALS ASSOCIATS A LA DIETA I ALS ESTILS DE VIDA</b> .....  | 29 |
| Índexs de privació.....   | 31 |
| Factors familiars que influeixen en la dieta i l'obesitat.....  | 33 |
| <b>HIPOTESI</b> .....   | 35 |
| <b>OBJECTIUS</b> .....  | 35 |
| <b>MATERIAL I METODEDES</b> .....   | 36 |
| Article 1. Association between the Potential Influence of a Lifestyle Intervention in Older Individuals with Excess Weight and Metabolic Syndrome on Untreated Household Cohabitants and Their Family Support: The PREDIMED-Plus Study. Basora J et al. Nutrients 2020..... | 36 |
| Article 2. Deprivation Index and Lifestyle: Baseline Cross-Sectional Analysis of the PREDIMED-Plus Catalonia Study. Basora J. Nutrients 2021.....   | 40 |
| <b>RESULTATS</b> .....  | 45 |
| Article 1. Association between the Potential Influence of a Lifestyle Intervention in Older Individuals with Excess Weight and Metabolic Syndrome on Untreated Household Cohabitants and Their Family Support: The PREDIMED-Plus Study. Basora J et al. Nutrients 2020..... | 47 |
| Article 2. Deprivation Index and Lifestyle: Baseline Cross-Sectional Analysis of the PREDIMED-Plus Catalonia Study. Basora J et al. Nutrients 2021.....   | 61 |
| <b>DISCUSSIÓ</b> .....  | 77 |
| <b>CONCLUSIONS</b> .....  | 83 |
| <b>PERSPECTIVES GLOBALES I DE FUTUR</b> .....   | 84 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....   | 87 |





## AGRAÏMENTS

El meu agraïment als meus tutors de tesi: el Doctor Jordi Salas Salvadó y la Doctora Nancy Babio sense la seva guia, el seu bon saber i el seu acompanyament aquesta tesi no hagués estat possible.

Al Doctor Felipe Villalobos i la Meritxell Pallejà per la seva ajuda inestimable per poder tirar endavant aquests estudis.

Al node d'investigació Nureta (Nutrició Reus-Tarragona) que va fer possible l'estudi PREDIMED i PREDIMED-PLUS que ens han obert la participació a dos grans projectes. Tanmateix a tota la Unitat de Nutrició Humana de la URV-IISPV-CIBERobn.

A l'Institut Català de la Salut, especialment a l'antiga SAP Reus-Altebrat que va fer una aposta per la Recerca quan ningú pensava que era possible realitzar-la en l'Atenció Primària. També als meus companys d'aquesta aposta i que ara no hi son Josep Lluís Piñol i Empar Valdivieso. Aquelles persones que m'han acompanyat amb la seva amistat i treball en aquest camí de la vida Gemma Flores, Francisco Martín, Teresa Basora, Cristina Rey, l'Enric Aragonés, Jordi Daniel, Maria Griso, Eudald Navarro, Miquel Bel... i tantes persones que hem interaccionat que m'han fet estimar la Medicina de Família i l'Atenció Primària sense la qual la meva trajectòria professional i de recerca no hagués estat possible.

A La Universitat Rovira i Virgili, a la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. A la Doctora Rosa Sola per tots els anys al seu costat. Pel seu impuls per què l'Atenció Primària estigués present en la Universitat i per tant fent recerca.

A l'IDIAP Jordi Gol i Gurina per la seva feina de promocionar, acompanyar i fer possible la recerca a l'Atenció Primària de Salut a Catalunya, per ser una institució necessària e indispensable a la meua carrera professional. Per la seva beca predoctoral concedida per la realització d'aquest estudi. Al Departament de Salut per l'Ajut Competitiu al projecte HALO-PREDIMED. A l'Anna Moleras per la seva ajuda tècnica i de correcció

A la meua parella que ha cregut sempre amb mi, fins i tot en els moments més difícils i de més dubtes, la Maria Luisa Buelta O'Donnell i a la meua família al Pablo, Alvaro i Patricia els que he tret temps de dedicació per obrir-me pas en la Recerca. Al meu pare que va ensenyar a preguntar-me el per què de les coses, i a la meua mare per la paciència infinita en el meu temps d'estudi. A la meua família, i a la meua ciutat Reus per propiciar un entorn a on poder-me desenvolupar.



## ABREVIATURES

**ACC:** American College of Cardiology

**AHA:** American Heart Association's

**APGAR** familiar: abreviatura que conté les següents dimensions." Adaptación, Participación, Crecimiento, Afecto, Recursos" inherents al test de funció familiar

**CSI:** Índex Socioeconòmic Compost

**DALY:** Anys de vida ajustats per discapacitat

**DietMed:** Dieta Mediterrània

**ESCA 2021:** Enquesta de Salut de Catalunya 2020

**EUROSTAT:** Oficina estadística de la Comissió Europea

**GBD:** Global Burden of Disease Study; Estudi propiciat per l'OMS sobre prevalença i carga de morbiditat de les malalties i condicions de salut més freqüents no comunicables

**HHS:** Health and Human Services. US

**ID2007:** Index Deprivation 2007 UK

**IMC:** Índex de Massa Corporal

**IMIM:** Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques

**ISRCT:** International Standard Randomized Controlled Trial

**IISPV:** Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili

**MEDAS:** Mediterranean Diet Adherence Screener

**MEDEA:** Mortalidad en áreas pequeñas Españolas y Desigualdades socioeconómicas y Ambientales

**NZDEP2018:** New Zeland Deprivation 2018

**OMA:** Obesity Medicine Association

**OMS:** Organització Mundial de la Salut

**PREDIMED-PLUS:** Prevención con Dieta Mediterránea-Plus

**SECO:** Sociedad Española de Cirugía de la Obesidad y Enfermedades Metabólicas

**SEEDO:** Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

**SES:** Nivell Socioeconòmic

**SEV:** Seguiment de carga de malaltia atribuïble a l'exposició

**SIMD16:** Scottish Index of Multiple Deprivation 2016

**TOS:** The Obesity Society

**USDA:** U.S. Departments of Agriculture



## RESUM

**Hipòtesi:** La adherència a la dieta mediterrània (DietMed) i el nivell d'activitat física dels participants de l'estudi PREDIMED-Plus està directament associat amb els mateixos comportaments d'estil de vida dels seus convivents domèstics. A més, una major adherència a la intervenció s'associarà amb un major suport social per part dels seus convivents (Estudi Halo 1). Els determinants socioeconòmics lligats a l'ocupació laboral, als ingressos, a la mortalitat en majors de 75 anys i als ingressos hospitalaris per totes les causes amb un agrupament territorial es un bon indicador per mesurar el nivell socioeconòmic (SES, per les seves sigles en anglès) a nivell territorial i està inversament relacionat amb els estils de vida (patrons dietètics i d'activitat de vida saludables) (estudi Halo 2). **Objectius:** Avaluar l'associació d'una intervenció sobre l'estil de vida (adherència a la DietMed i promoció d'activitat física) realitzada en participants de l'estudi PREDIMED-PLUS sobre els seus convivents (Halo-1). Avaluar la relació entre Índex de privació socioeconòmic i l'estil de vida (dieta i activitat física), en una submostra de participants de l'estudi PREDIMED-PLUS (Halo-2).

**Estudi Halo-1: Disseny i mètodes:** Estudi transversal realitzat en una mostra de 541 cohabitants de l'estudi PREDIMED-Plus a l'any de la intervenció. Es va avaluar l'adhesió a la DietMed, l'activitat física, les mesures antropomètriques, la funció familiar i el suport social. Es van utilitzar per l'anàlisi de les dades regressions múltiples lineals. **Resultats:** Les parelles o convivents dels participants de PREDIMED-Plus tenien una adherència més alta a la DietMed en comparació amb els seus fills/filles (9,0 vs. 6,9 punts). En comparació de les parelles amb baixa adherència a la DietMed: les parelles amb una alta adherència eren més grans, practicaven més activitat física, menjaven amb més freqüència amb els participants PREDIMED-Plus i tenien una millor funció familiar (la característica d'adaptabilitat). En relació a l'activitat física, les parelles físicament molt actives eren més grans, més representades per dones, amb un IMC més baix, una major adherència a la DietMed, menjaven amb més freqüència amb els participants de PREDIMED-Plus i tenien una millor funció familiar. Mitjançant regressions lineals múltiples, es va observar que un augment de l'adherència a la DietMed del participant PREDIMED-Plus i una millor funció familiar s'associava positivament amb l'adherència de la seva parella a la DietMed.

**Estudi Halo-2: Disseny i mètodes:** es tracta d'un estudi transversal realitzat sobre una submostra de participants de l'estudi PREDIMEDPlus a Catalunya amb l'objectiu d'avaluar la relació entre l'índex socioeconòmic compost (CSI) i l'estil de vida (dieta i activitat física) utilitzant dades a nivell basal. Es van incloure 1.512 participants (52,2% dones) d'entre 55 i 80 anys amb sobrepès/obesitat i síndrome metabòlica assignats a 137 centres d'atenció primària de Catalunya. Es van avaluar l'ISC i l'estil de vida (dieta i activitat física). Es va utilitzar per analitzar les dades regressions lineals múltiples o regressions multinomials. Es va realitzar una anàlisi de conglomerats per identificar patrons dietètics. **Resultats:** El model de regressió lineal múltiple va mostrar que un alt índex de privació estava relacionat amb un major consum de cereals refinats (11,98 g/d, valor  $p = 0,001$ ) i patates (6,68 g/d, valor  $p = 0,001$ ), i amb un menor consum de fruites (17,52 g/d, valor  $p = 0,036$ ) i, cafè i te (8,03 g/d, valor  $p = 0,013$ ). Es van identificar dos patrons dietètics mitjançant l'anàlisi de grups d'aliments i es van etiquetar com a "saludables" i "no saludables". El model de regressió multinomial va mostrar que un alt índex de privació estava relacionat amb un patró dietètic poc saludable i una activitat física baixa (OR 1,42 [IC del 95% 1,06–1,89]; valor de  $p < 0,05$ ).

**Conclusions:** Una major adherència a la intervenció dels participants de l'estudi PREDIMED-Plus es va associar positivament amb l'adhesió a la DietMed de les parelles o convivents dels participants de l'estudi. A més, aquesta associació va estar relacionada per les característiques sociofamiliars dels membres de la llar (Estudi HALO-1). Un alt índex de privació es va relacionar amb un estil de vida poc saludable (dieta i activitat física) en participants de l'estudi PREDIMED-Plus (Estudi Halo-2).

## RESUMEN

**Hipòtesis:** La adherencia en la dieta mediterránea (DietMed) y al nivel de actividad física de los participantes del estudio PREDIMED-Plus está directamente asociado con los mismos comportamientos de estilo de vida de sus convivientes domésticos. Además, una mayor adherencia a la intervención se asociará con un mayor apoyo social por parte de sus convivientes (Estudio Halo 1). Los determinantes socioeconómicos ligados a la ocupación laboral, a los ingresos, a la mortalidad en mayores de 75 años, a los ingresos hospitalarios por todas las causas con una agrupación territorial es un buen indicador para medir el SES a nivel territorial y está inversamente relacionado con los estilos de vida (patrones dietéticos y de actividad de vida saludables) (estudio Halo 2). **Objetivos:** Evaluar el efecto de una intervención sobre los estilos de vida (adherencia a la dieta Mediterránea y promoción de actividad física) realizada en participantes del estudio PREDIMED-PLUS en sus convivientes (Halo-1). Evaluar la relación entre Índice de privación socioeconómico y estilo de vida (dieta y actividad física), en una submuestra de participantes en el estudio PREDIMED-PLUS (Halo-2).

Estudio Halo-1: **Diseño y métodos:** Estudio transversal. Una muestra de 541 cohabitantes del estudio PREDIMED-Plus en el año de la intervención. Se evaluó la adhesión a la DietMed, la actividad física, las medidas antropométricas, la función familiar y el soporte social. Se utilizaron para el análisis de datos regresiones múltiples lineales. **Resultados:** Las parejas de los participantes de PREDIMED-Plus tenían una adhesión más alta a la DietMed en comparación con sus hijos/hijas (9,0 vs. 6,9 puntos). En comparación con las parejas con baja adherencia a la DietMed: las parejas con una alta adherencia eran mayores, practicaban mayor actividad física, comían con mayor frecuencia con los participantes PREDIMED-Plus y tenían una mejor función familiar (la característica de adaptabilidad). En relación con la actividad física, las parejas físicamente muy activas eran mayores, mayor proporción de mujeres, IMC más bajo, una mayor adherencia a la DietMed, comían con mayor frecuencia con los participantes de PREDIMED-Plus y tenían una mejor función familiar. Mediante múltiples regresiones múltiples lineales, vimos un aumento de la adhesión en la DietMed del participante PREDIMED-Plus y una mejor función familiar se asociaron positivamente con la adhesión de su pareja a la DietMed.

Estudio Halo-2: **Diseño y métodos:** Este es un estudio transversal a partir de una submuestra de los participantes del estudio PREDIMEDPlus en Cataluña con el objetivo de evaluar la relación entre el índice socioeconómico compuesto (CSI) y el estilo de vida (dieta y actividad física) en los datos del análisis basal. Se incluyeron 1.512 participantes (52,2% mujeres) de entre 55 y 80 años con sobrepeso/obesidad y síndrome metabólico asignados a 137 centros de atención primaria de Cataluña. Se evaluaron el ISC y el estilo de vida (dieta y actividad física). Se utilizó para analizar los datos una regresión lineal múltiple o una regresión multinomial. Se realizó un análisis de conglomerados para identificar patrones dietéticos. **Resultados:** El modelo de regresión lineal múltiple mostró que un alto índice de privación estaba relacionado con un mayor consumo de cereales refinados (11,98 g/d, valor  $p = 0,001$ ) y patatas (6,68 g/d, valor  $p = 0,001$ ), y con menor consumo de frutas (17,52 g/d, valor  $p = 0,036$ ) y café y té (8,03 g/d, valor  $p = 0,013$ ). Se identificaron dos patrones dietéticos mediante el análisis de grupos de alimentos y se etiquetaron como "saludable" y "no saludable". El modelo de regresión multinomial mostró que un alto índice de privación estaba relacionado con un patrón dietético poco saludable y actividad física baja (OR 1,42 [IC del 95% 1,06–1,89]; valor de  $p < 0,05$ ).

**Conclusiones:** Una mayor adherencia a la intervención de los participantes del estudio PREDIMED-Plus se asoció positivamente con la adhesión a la DietMed de las parejas o convivientes de los participantes del estudio. Además, esta asociación estuvo relacionada por las características sociofamiliares de los miembros del hogar (Estudio HALO-1). Un alto índice de privación se relacionó con un estilo de vida poco saludable (dieta y actividad física) en participantes del estudio PREDIMED-Plus (Estudio Halo-2).

## ABSTRACT

**Hypothesis:** The adherence to the Mediterranean diet (DietMed) and the level of physical activity of the participants of the PREDIMED-Plus study is directly associated with the same lifestyle behaviors of their domestic cohabitants. In addition, greater adherence to the intervention will be associated with greater social support from their cohabitants (Halo Study 1). Socio-economic determinants linked to employment, income, mortality over 75 years, hospital admissions for all causes with a territorial grouping is a good indicator to measure the SES at the territorial level and is inversely related to the lifestyles (healthy dietary and activity patterns) (Halo 2 study). **Objectives:** To evaluate the effect of an intervention on lifestyles (adherence to the Mediterranean diet and promotion of physical activity) carried out in participants of the PREDIMED-PLUS study in their cohabitants (Halo-1). Assess the relationship between socioeconomic deprivation index and lifestyle (diet and physical activity) in a sub-sample of participants in the PREDIMED-PLUS study (Halo-2).

**Study Halo-1: Design and methods:** This cross-sectional study aims to evaluate the association between the PREDIMED-Plus study lifestyle intervention and adherence to the Mediterranean diet (DietMed) and physical activity of cohabiting study participants, and to define the related social characteristics of the household members. Participants were a subsample of 541 cohabitants of the PREDIMED-Plus study. Adherence to the DietMed, physical activity, anthropometric measurements, family function, and social support were assessed. Multiple linear regressions were applied to the data. **Results:** Partners of the PREDIMED-Plus participants had higher adherence to the DietMed compared to their sons/daughters (9.0 vs. 6.9 points). In comparison to partners with low adherence to the DietMed, partners with high adherence were older, practiced more physical activity, ate more frequently with the PREDIMED-Plus participants, and had better family function (adaptability item). Compared to physically active partners, very active ones were older, more likely to be women, and had lower BMI and higher adherence to the DietMed. In addition, they ate more frequently with the PREDIMED-Plus participants and had better family function. Using multiple linear regressions, an increase in the adherence to the DietMed of the PREDIMED-Plus participant, and better family function, were positively associated with their partner's adherence to the DietMed.

**Study Halo-2: Design and methods:** This baseline cross-sectional analysis from data acquired in a sub-sample of the PREDIMED-Plus study participants aimed to evaluate the relation between the Composite Socioeconomic Index (CSI) and lifestyle (diet and physical activity). This study involved 1512 participants (52.2% women) between 55 and 80 years with overweight/obesity and metabolic syndrome assigned to 137 primary healthcare centers in Catalonia, Spain. CSI and lifestyle (diet and physical activity) were assessed. Multiple linear regression or multinomial regression were applied to the data. Cluster analysis was performed to identify dietary patterns. **Results:** The multiple linear regression model showed that a high deprivation index was related to a higher consumption of refined cereals (11.98 g/d, p-value = 0.001) and potatoes (6.68 g/d, p-value = 0.001), and to a lower consumption of fruits (17.52 g/d, p-value = 0.036), and coffee and tea (8.03 g/d, p-value = 0.013). Two a posteriori dietary patterns were identified by cluster analysis and labeled as "healthy" and "unhealthy". In addition, the multinomial regression model showed that a high deprivation index was related to an unhealthy dietary pattern and low physical activity (OR 1.42 [95% CI 1.06–1.89]; p-value < 0.05).

**Conclusions:** A higher adherence to the intervention of the participants of the PREDIMED-Plus study was positively associated with adherence to the DietMed of the partners or cohabitants of the study participants. In addition, this association was related to the socio-familial characteristics of the household members (HALO-1 Study). A high deprivation index was related to an unhealthy lifestyle (diet and physical activity) in participants of the PREDIMED-Plus study (Halo-2 Study).





## INTRODUCCIÓ

L'Organització Mundial de Salut (OMS) defineix l'**obesitat** com una acumulació anormal o excessiva de greix que pot ser perjudicial per a la salut (1).

Segons declaració SECO-SEEDO 2015, l'obesitat és una malaltia endocrino-metabòlica crònica i multifactorial, de tendència epidèmica i creixent, que predisposa a altres malalties com la diabetis la hipertensió arterial o la hipercolesterolèmia, redueix la qualitat de vida, incrementa el risc vascular i disminueix l'esperança de vida. L'obesitat es pot associar a complicacions potencialment greus i necessita un enfocament multidisciplinari per la seva gran repercussió clínica, impacte sobre la salut pública i elevat cost sanitari que representa (2).

Segons la Obesity Medicine Association (OMA, 2020), l'obesitat es defineix com una malaltia multifactorial crònica, de curs progressiu amb recaigudes amb una base neuroconductual, en la qual un augment del greix corporal promou la disfunció del teixit adipós i un augment de pes resultant en conseqüències adverses per a la salut metabòlica, biomecànica i psicosocial. Així, doncs, l'obesitat és una malaltia crònica, progressiva, que afecta aspectes biològics, psicològics i socials de la vida d'un individu. S'associa amb un major risc de desenvolupar malalties cardiovasculars, d'un increment de la mortalitat i d'una disminució de la qualitat de vida (2,3). A més a més, l'obesitat està directament relacionada amb totes les causes de mort, malalties cardiovasculars i càncer, tal i com ho va comprovar el prestigiós estudi Framingham que va fer un seguiment de la cohort de 24 anys (4).

## EPIDEMIOLOGIA DE L'OBESITAT I FACTORS DE RISC CARDIOMETABÒLICS

### Epidemiologia de l'obesitat

L'obesitat s'ha triplicat a tot el món des de 1975. El 2016, més de 1.900 milions d'adults, de 18 anys o més, tenien sobrepès. D'aquests, més de 650 milions eren obesos. El 39% dels adults de 18 anys o més tenien sobrepès el 2016, i el 13% eren obesos. La majoria de la població mundial viu en països on el sobrepès i l'obesitat porten a la mort a més persones que el baix pes a nivell global (1).

Segons EUROSTAT, el 45% dels adults que vivien a la UE tenien un pes normal el 2019, una mica més de la meitat (53%) es consideraven amb sobrepès (36% sobrepès i 17% obesos) segons el seu índex de massa corporal (IMC). Com més gran és el grup d'edat, més gran és el percentatge de persones amb sobrepès. En aquest sentit la prevalença de sobrepès més alta es va trobar al grup de 65 a 74 anys i la més baixa es va registrar entre els de 18 a 24 anys. El patró IMC també és clar per al nivell educatiu: la proporció de persones amb sobrepès disminueix a mesura que augmenta el nivell educatiu (el 59%, 54% i 44% de les persones amb nivell educatiu baix, mig, o alt 44% presentaven sobrepès. La taxa d'obesitat també disminueix amb el augment del nivell educatiu: del 20% dels adults amb nivell baix ,del 17% amb un nivell mitjà a l'11% d'adults amb nivell educatiu alt (5).

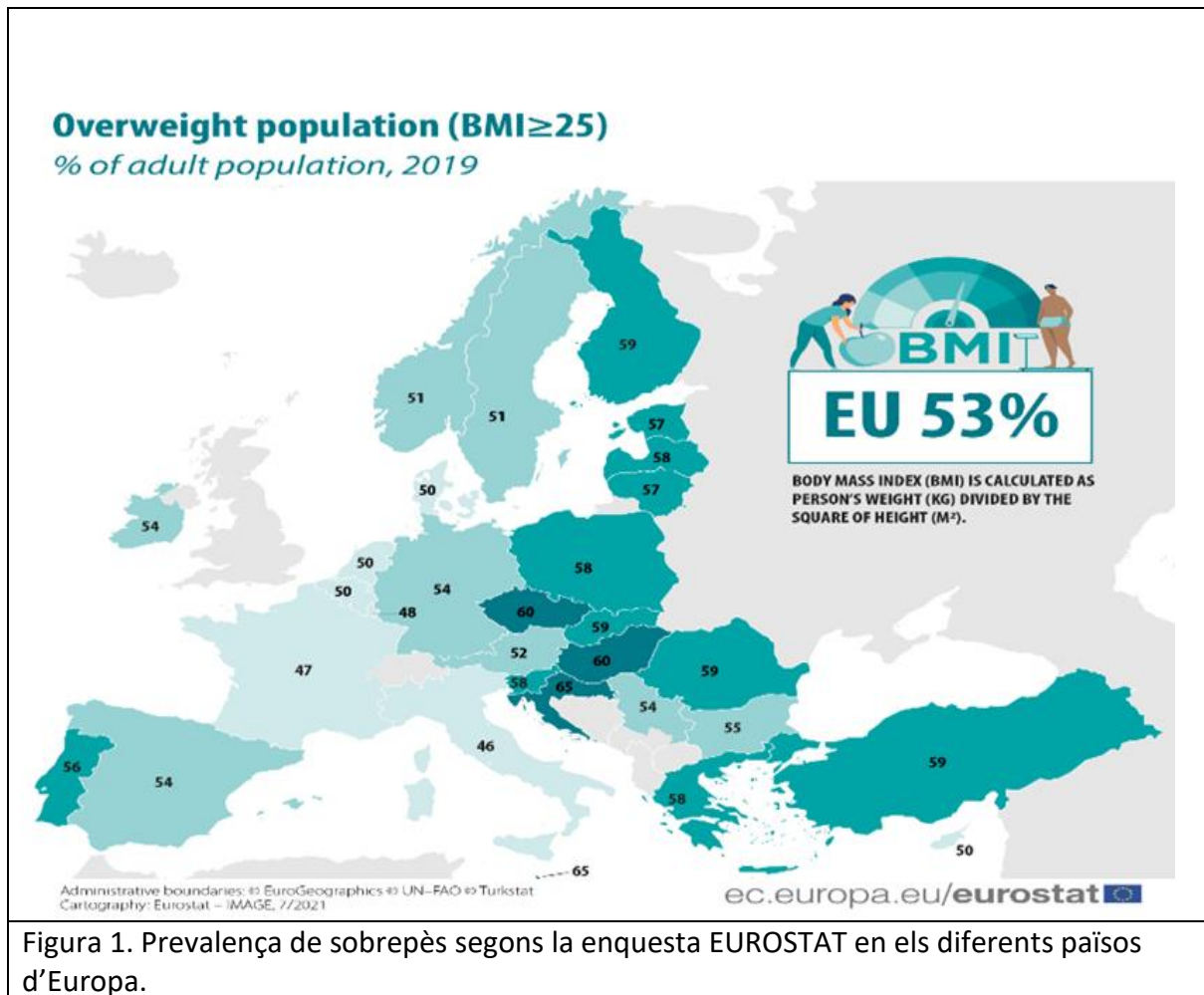


Figura 1. Prevalença de sobrepès segons la enquesta EUROSTAT en els diferents països d'Europa.

A Espanya, segons l'Enquesta Europea de Salut del 2020, la prevalença de sobrepès estimada en adults és del 44,9% i 30,6% en homes i dones, respectivament. La prevalença d'obesitat és del 16,5% en homes i 15,5% en dones, augmentant aquesta amb l'edat de la població. Al 2020, la prevalença conjunta de obesitat i sobrepès de la població adulta es del 53,6% (61,4% en els homes i 46,1% en les dones) (5),(6).

Si continua amb el ritme de creixement actual, s'estima que el 2030 a Espanya hi haurà 27.2 milions d'adults amb excés de pes, fet que comportarà un augment de la despesa sanitària actual en més de 3.081 milions d'euros (7).

A Catalunya segons l'ESCA 2021, la meitat de la població d'entre 18 a 74 anys té excés de pes (sobrepès o obesitat), condició que tenen el 58,8% dels homes i el 42,4% de les dones. El 33,7% té sobrepès (42,0% dels homes i 25,2% de les dones) i el 17,0% obesitat (sense diferències entre homes i dones). Tots tres indicadors augmenten amb l'edat, i la prevalença de excés de pes i obesitat augmenten en les persones de la classe menys afavorida i les persones amb estudis primaris o sense estudis, tant en homes com en dones, però sobretot en dones. El sobrepès es manté estable des del 2006 fins al 2019 i apunta a un decreixement en el 2020. Des del 2010 fins al 2014, la tendència de l'obesitat és creixent i des d'aquest any es manté estable fins al 2018. A partir del 2019, torna a mostrar una tendència a augmentar, més sostingudament en les dones (8).

| Taula 1. Prevalença de sobrepès o obesitat segons l'enquesta de Salut de Catalunya ESCA 2020 (8) |               |             |     |            |             |     |                        |             |     |                    |
|--|---------------|-------------|-----|------------|-------------|-----|------------------------|-------------|-----|--------------------|
| GRUPS D'EDAT   |               |             |     |            |             |     |                        |             |     |                    |
|  | 15-44 ANYS    |             |     | 45-64 ANYS |             |     | 65-74 ANYS             |             |     | p(χ <sup>2</sup> ) |
|  | %             | IC95%       | n   | %          | IC95%       | n   | %                      | IC95%       | n   |                    |
| Excés Pes  | 37,80         | (34,0-41,6) | 629 | 60,10      | (56,1-64,1) | 571 | 70,80                  | (64,3-77,4) | 184 | <0,001             |
| Sobrepès   | 26,30         | (22,8-29,7) | 629 | 40,20      | (36,2-44,3) | 571 | 41,80                  | (34,7-49,0) | 184 | <0,001             |
| Obesitat   | 11,50         | (9,0-14,0)  | 629 | 19,80      | (16,6-23,1) | 571 | 29,00                  | (22,4-35,6) | 184 | <0,001             |
| CLASSE SOCIAL SEGONS OCUPACIÓ DE LA PERSONA PRINCIPAL  |               |             |     |            |             |     |                        |             |     |                    |
|  | Classe I      |             |     | Classe II  |             |     | Classe III             |             |     | p(χ <sup>2</sup> ) |
|  | %             | IC95%       | n   | %          | IC95%       | n   | %                      | IC95%       | n   |                    |
| Excés Pes  | 37,90         | (32,9-43,0) | 352 | 50,50      | (44,5-56,6) | 259 | 56,50                  | (52,9-60,1) | 737 | <0,001             |
| Sobrepès   | 28,90         | (24,2-33,6) | 352 | 34,40      | (28,6-40,2) | 259 | 35,40                  | (31,9-38,8) | 737 | 0,088              |
| Obesitat   | 9,00          | (6,0-12,0)  | 352 | 16,20      | (11,7-20,6) | 259 | 21,10                  | (18,2-24,1) | 737 | <0,001             |
| NIVELL D'ESTUDIS (NV)/ PROGENITOR (POBLACIÓ 0-14 ANYS)   |               |             |     |            |             |     |                        |             |     |                    |
|  | UNIVERSITARIS |             |     | SECUNDARIS |             |     | SENSE ESTUDIS+PRIMARIS |             |     | p(χ <sup>2</sup> ) |
|  | %             | IC95%       | n   | %          | IC95%       | n   | %                      | IC95%       | n   |                    |
| Excés Pes  | 38,00         | (33,1-42,9) | 379 | 54,50      | (51,1-57,9) | 837 | 59,70                  | (52,2-67,2) | 164 | <0,001             |
| Sobrepès   | 30,30         | (25,7-35,0) | 379 | 35,00      | (31,8-38,2) | 837 | 35,10                  | (27,8-42,4) | 164 | 0,294              |
| Obesitat   | 7,70          | (5,0-10,4)  | 379 | 19,50      | (16,8-22,2) | 837 | 24,60                  | (18,0-31,2) | 164 | <0,001             |

## Factors de risc cardiometabòlics

L'obesitat contribueix al risc de desenvolupar moltes complicacions mèdiques tals com hipertensió arterial, diabetis mellitus tipus 2, dislipèmia, síndrome d'apnees-hipoapnees de la son, esteatosi hepàtica, patologia osteoarticular o risc de desenvolupament de diferents neoplàsies(9). Això comporta que les persones amb obesitat tinguin un risc cardiovascular i una morbimortalitat augmentades (9,10).

L'epidemiologia dels factors de risc a nivell local es fa a partir d'enquestes de Salut o d'amplis estudis de cohort sobre diferents malalties. A nivell mundial s'utilitzen diferents iniciatives que combinen bases de dades, atribucions i inferències estadístiques per tal d'estimar prevalences i conseqüències de factors de risc tenint en compte diferents àrees geogràfiques i grups d'edat. L'estudi sobre els factors de risc per malalties no comunicables (*Global Burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019, GBD 2019*) (11) proporciona una avaluació estandarditzada i complerta de la magnitud de l'exposició als factors de risc, el risc relatiu i la càrrega de malaltia atribuïble a tot el món. Aquest estudi ha estat utilitzat per la OMS per fer els seus informes. D'aquest informe s'extreuen indicadors de seguiment de la càrrega atribuïble a l'exposició al risc (SEV), mesurada per morts i anys de vida ajustats per discapacitat (DALY). En el cas d'aquesta tesi doctoral ens dona una magnitud de l'exposició dels diferents factors de risc cardiovasculars i del sobrepès. Tanmateix aquest estudi ens mostra l'evolució d'aquestes dades entre els anys 1990 i 2019. Preocupants, tant per a la salut actual com futura, són les prevalences que augmenten a més d'un 0,5% anual. En aquest sentit podem posar l'exemple del tabaquisme on es pot veure que gràcies a les legislacions de salut pública es va passar d'un 51% al 1990 a un 24% al 2019 de població exposada. Un

problema greu el trobem en el consum excessiu d'alcohol, on veiem que augmenta. La seva prevalença va ser del 6.99% al 2019, mentre que al 1990 era del 6'44%, sent superior sobretot a la Europa de l'est i altres països en desenvolupament. El risc dietètic com a data agregada d'un conjunt d'indicadors de patró dietètic no saludable (baix consum de fruites i verdures, dieta baixa en llegums, en cereals integrals, en fruits secs i llavors, pel contrari alta en carn vermella, carn processada i begudes ensucrades; i al mateix temps baixa en fibra, en calci, en àcids grassos poliinsaturats, i alta en àcids grassos trans i sal) té una prevalença lleument descendent passant del 51'3% al 1990 fins a 47'1% al 2019. No es troben diferències significatives en relació a l'activitat física de la població considerant-se aquesta encara baixa respecte al que es considera saludable. Sí que augmenta l'agregat del risc metabòlic (tensió sistòlica elevada, nivells de glicèmia alts, IMC per damunt de 25kg/m<sup>2</sup>, colesterol alt, baixa densitat òssia i disfunció renal) que ho fa del 14'9% al 1990 al 22'3% al 2019. Aquest agregat augmenta a costa del IMC alt que passa del 11,09% al 19'45% i de la glicèmia basal elevada.

Taula 2. Factors de risc més importants segons el Global Burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019, GBD 2019

|   | SEV 1990               | SEV 2010               | SEV 2019               | ARC 1990–2019            | ARC 2010–19              |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (Continued from previous page)          |                        |                        |                        |                          |                          |
| Tobacco                                 | 30.54 (29.08 to 32.10) | 25.32 (24.00 to 26.80) | 24.03 (22.75 to 25.44) | -0.83% (-0.89 to -0.77)* | -0.58% (-0.69 to -0.47)* |
| Smoking                                 | 14.85 (13.27 to 16.56) | 12.41 (11.08 to 13.94) | 11.14 (9.93 to 12.54)  | -0.99% (-1.04 to -0.94)* | -1.20% (-1.29 to -1.11)* |
| Chewing tobacco                         | 4.58 (4.18 to 4.98)    | 4.95 (4.71 to 5.20)    | 5.11 (4.80 to 5.44)    | 0.37% (0.03 to 0.76)*    | 0.36% (0.32 to 1.05)     |
| Secondhand smoke                        | 43.20 (42.80 to 43.62) | 37.76 (37.32 to 38.19) | 37.51 (37.00 to 38.09) | -0.49% (-0.54 to -0.43)* | -0.07% (-0.20 to 0.06)   |
| Alcohol use                             | 6.50 (4.62 to 8.84)    | 6.68 (4.81 to 9.02)    | 6.99 (4.98 to 9.41)    | 0.25% (0.00 to 0.56)     | 0.50% (0.05 to 0.95)*    |
| Drug use                                | 0.18 (0.12 to 0.28)    | 0.18 (0.13 to 0.27)    | 0.19 (0.14 to 0.27)    | 0.28% (-0.19 to 0.69)    | 0.53% (0.06 to 0.97)*    |
| Dietary risks                           | 51.31 (40.44 to 62.42) | 48.28 (36.60 to 60.37) | 47.10 (35.39 to 59.62) | -0.30% (-0.50 to -0.15)* | -0.28% (-0.50 to -0.10)* |
| Diet low in fruits                      | 66.70 (59.36 to 75.08) | 59.09 (51.17 to 67.81) | 56.86 (49.36 to 65.37) | -0.55% (-0.71 to -0.42)* | -0.43% (-0.58 to -0.29)* |
| Diet low in vegetables                  | 51.32 (38.33 to 65.78) | 40.29 (29.88 to 52.52) | 40.24 (29.59 to 52.46) | -0.84% (-0.93 to -0.74)* | -0.02% (-0.14 to 0.10)   |
| Diet low in legumes                     | 69.46 (36.73 to 91.69) | 61.20 (28.89 to 84.10) | 59.67 (27.55 to 83.28) | -0.52% (-1.08 to -0.32)* | -0.28% (-0.67 to 0.00)   |
| Diet low in whole grains                | 79.92 (72.52 to 87.44) | 79.57 (72.09 to 87.12) | 78.81 (71.06 to 86.78) | -0.05% (-0.07 to -0.03)* | -0.11% (-0.17 to -0.06)* |
| Diet low in nuts and seeds              | 57.76 (29.48 to 73.08) | 50.13 (25.10 to 68.03) | 47.47 (23.73 to 66.35) | -0.68% (-0.92 to -0.29)* | -0.61% (-0.91 to -0.26)* |
| Diet low in milk                        | 80.09 (68.47 to 89.10) | 80.81 (70.31 to 89.37) | 82.54 (71.88 to 91.12) | 0.10% (0.05 to 0.18)*    | 0.23% (0.16 to 0.33)*    |
| Diet high in red meat                   | 40.50 (33.75 to 47.06) | 43.15 (36.95 to 49.10) | 43.94 (38.03 to 49.58) | 0.28% (0.15 to 0.47)*    | 0.20% (-0.04 to 0.50)    |
| Diet high in processed meat             | 30.95 (20.80 to 42.39) | 30.56 (20.13 to 43.05) | 29.81 (19.04 to 43.32) | -0.13% (-0.39 to 0.12)   | -0.27% (-0.69 to 0.10)   |
| Diet high in sugar-sweetened beverages  | 29.97 (22.97 to 42.54) | 29.35 (21.94 to 41.88) | 30.36 (22.71 to 43.05) | 0.04% (-0.43 to 0.37)    | 0.38% (-0.22 to 0.76)    |
| Diet low in fiber                       | 36.87 (25.93 to 47.86) | 31.43 (21.20 to 41.62) | 27.62 (18.60 to 36.95) | -1.00% (-1.23 to -0.81)* | -1.43% (-1.78 to -1.11)* |
| Diet low in calcium                     | 52.64 (43.62 to 64.79) | 48.63 (38.79 to 62.22) | 46.02 (35.93 to 60.32) | -0.46% (-0.68 to -0.23)* | -0.61% (-0.89 to -0.31)* |
| Diet low in seafood omega-3 fatty acids | 96.35 (93.21 to 99.89) | 93.13 (89.11 to 98.47) | 93.52 (88.71 to 99.41) | -0.10% (-0.18 to -0.01)* | 0.05% (-0.07 to 0.15)    |
| Diet low in polyunsaturated fatty acids | 69.53 (49.68 to 82.70) | 62.66 (37.55 to 79.83) | 61.86 (35.56 to 80.13) | -0.40% (-1.08 to -0.08)* | -0.14% (-0.50 to 0.14)   |
| Diet high in trans fatty acids          | 50.54 (43.82 to 63.48) | 45.22 (38.20 to 58.98) | 44.67 (37.57 to 58.75) | -0.43% (-0.58 to -0.17)* | -0.14% (-0.41 to 0.08)   |
| Diet high in sodium                     | 48.42 (32.26 to 64.13) | 46.04 (28.63 to 62.81) | 44.97 (27.44 to 62.14) | -0.25% (-0.59 to -0.09)* | -0.26% (-0.60 to -0.07)* |
| Intimate partner violence               | 22.48 (13.03 to 30.15) | 22.17 (13.13 to 29.08) | 22.98 (13.31 to 30.37) | 0.07% (0.00 to 0.16)     | 0.40% (0.00 to 0.73)     |
| Childhood sexual abuse and bullying     | 7.55 (4.99 to 11.23)   | 8.46 (5.63 to 12.84)   | 9.10 (6.04 to 13.85)   | 0.65% (0.49 to 0.79)*    | 0.81% (0.64 to 0.96)*    |
| Childhood sexual abuse                  | 8.68 (6.85 to 10.90)   | 8.65 (6.89 to 10.78)   | 9.36 (7.40 to 11.79)   | 0.26% (0.18 to 0.33)*    | 0.87% (0.60 to 1.15)*    |
| Bullying victimisation                  | 5.51 (2.34 to 11.04)   | 6.83 (3.04 to 13.36)   | 7.31 (3.25 to 14.34)   | 0.98% (0.82 to 1.28)*    | 0.76% (0.54 to 0.90)*    |
| Unsafe sex                              | ..                     | ..                     | ..                     | ..                       | ..                       |
| Low physical activity                   | 3.34 (1.79 to 6.00)    | 3.43 (1.90 to 6.08)    | 3.54 (1.95 to 6.26)    | 0.20% (0.06 to 0.41)*    | 0.37% (-0.13 to 0.87)    |
| Metabolic risks                         | 14.90 (12.02 to 18.55) | 19.40 (16.12 to 23.38) | 22.14 (18.63 to 26.36) | 1.37% (1.17 to 1.56)*    | 1.46% (1.26 to 1.69)*    |
| High fasting plasma glucose             | 7.88 (6.96 to 8.85)    | 10.41 (9.43 to 11.42)  | 11.72 (10.56 to 12.94) | 1.37% (1.27 to 1.46)*    | 1.32% (1.01 to 1.64)*    |
| High LDL cholesterol                    | 35.68 (32.92 to 38.73) | 32.67 (29.73 to 35.84) | 32.44 (29.49 to 35.57) | -0.33% (-0.38 to -0.28)* | -0.08% (-0.12 to -0.05)* |
| High systolic blood pressure            | 27.12 (25.51 to 28.87) | 26.50 (24.51 to 28.46) | 27.74 (25.70 to 29.72) | 0.08% (-0.12 to 0.28)    | 0.51% (0.04 to 1.00)*    |
| High body-mass index                    | 11.09 (7.96 to 15.23)  | 16.46 (12.79 to 21.04) | 19.45 (15.57 to 24.39) | 1.94% (1.56 to 2.35)*    | 1.86% (1.55 to 2.19)*    |
| Low bone mineral density                | 17.06 (12.11 to 23.39) | 16.42 (11.66 to 22.72) | 16.26 (11.41 to 22.60) | -0.16% (-0.25 to -0.10)* | -0.10% (-0.34 to 0.09)   |
| Kidney dysfunction                      | 20.56 (14.29 to 27.97) | 22.35 (15.82 to 29.79) | 22.74 (16.24 to 30.25) | 0.35% (0.26 to 0.47)*    | 0.19% (0.13 to 0.28)*    |

Data in parentheses are 95% uncertainty intervals. SEVs are measured on a 0 to 100 scale, in which 100 is when the entire population is exposed to maximum risk and 0 is when the entire population is at minimum risk. SEVs are shown for all levels of the risk factor hierarchy. ARC=annualised rate of change. SEVs=summary exposure values. \*Statistically significant increase or decrease.

Table: Global age-standardised SEVs for both sexes combined in 1990, 2010, and 2019, and annualised rate of change between 1990 and 2019 and 2010 and 2019

Els cinc riscos més importants d'atribució en les morts durant el 2019 per a les dones eren:

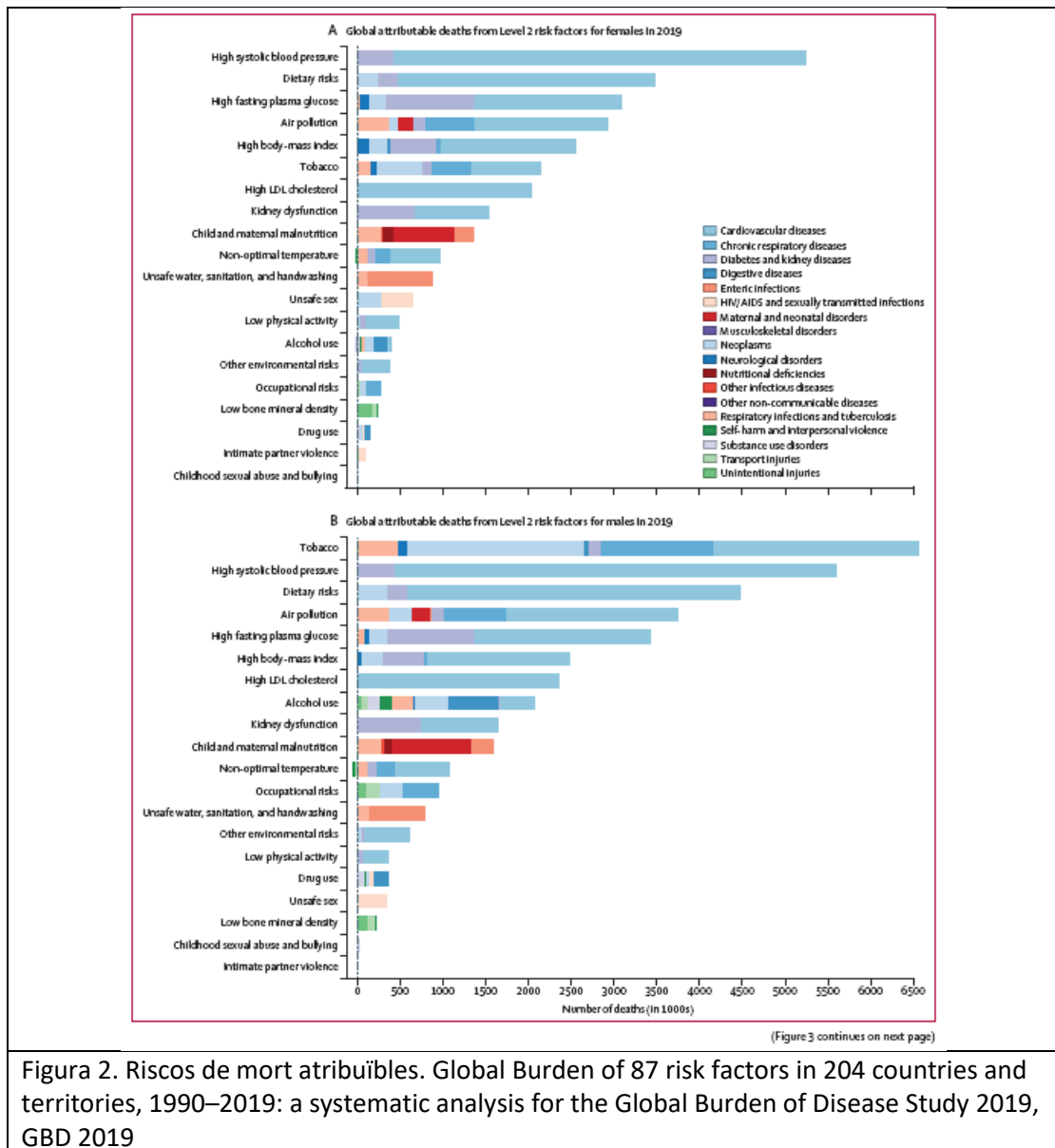
- La tensió arterial sistòlica elevada (5.25 milions de morts, o 20.3% de totes les morts).
- Els riscos alimentaris (3.48 milions de morts, o 13.5% de totes les morts).
- La glicèmia alta (3.09 milions de morts, o 11.9% de totes les morts).
- La contaminació de l'aire (2.92 milions de morts o 11.3% de totes les morts).
- Un IMC alt (2.54 milions de morts o 9.8% de totes les morts).

Per als homes, els cinc principals riscos van diferir lleugerament respecte a les dones durant el 2019:

- El tabac (6.56 milions de morts, 21.4% de totes les morts).
- La tensió arterial sistòlica elevada (5.60 milions de morts, 18.2% de totes les morts).
- Els riscos alimentaris (4.47 milions de morts, el 14.6% de totes les morts).



- La contaminació de l'aire (3.75 milions de morts, 12.2% de totes les morts).
- Una glicèmia elevada (3.14 milions de morts, o l'11.1% de totes les morts).



El risc dietètic és considerat el cinquè factor de risc que origina pèrdua de dies per discapacitat a tot el món (DALYs).

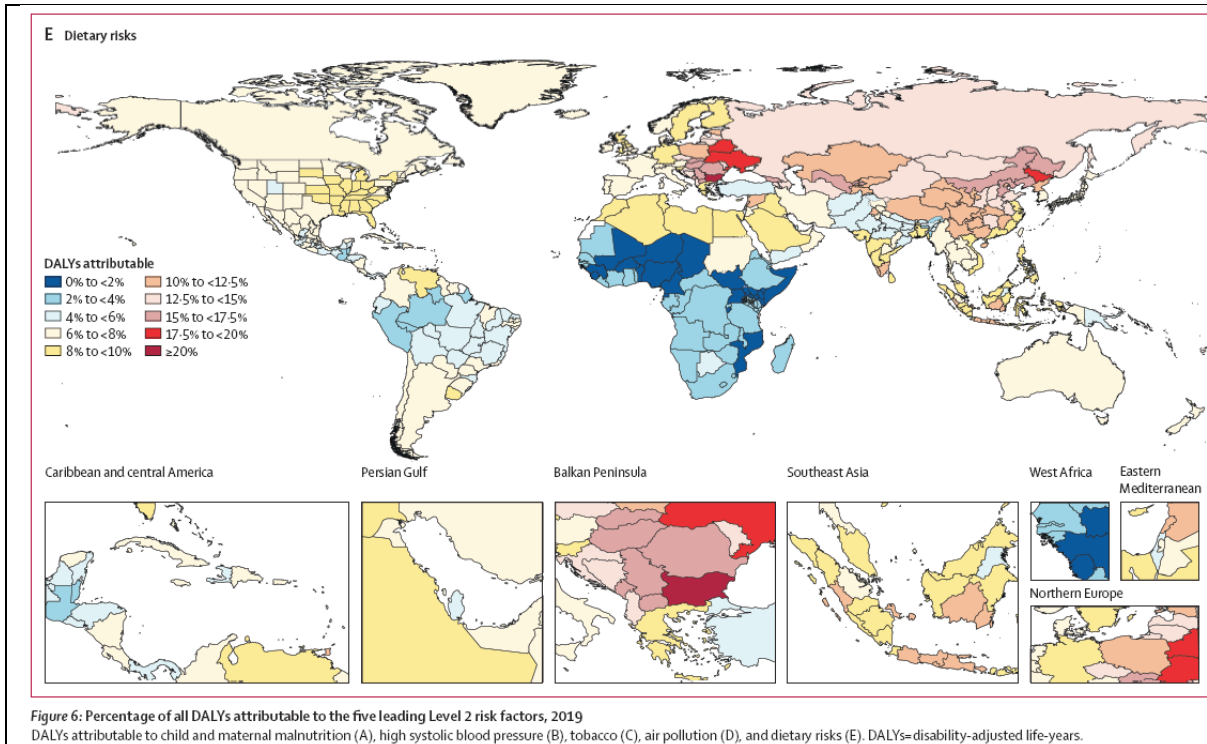


Figure 6: Percentage of all DALYs attributable to the five leading Level 2 risk factors, 2019  
DALYs attributable to child and maternal malnutrition (A), high systolic blood pressure (B), tobacco (C), air pollution (D), and dietary risks (E). DALYs=disability-adjusted life-years.

Figura 3. Perduda de dies per Discapacitat al mon. Global Burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019, GBD 2019

## DETERMINANTS D'ESTILS DE VIDA ASSOCIATS A L'OBESITAT

### Patrons dietètics

La Sèptima Edició de la Dietary Guidelines for Americans (USDA- HHS), 2020–2025 exposa que hi ha una extensa revisió de les evidències en el sentit que els patrons alimentaris **més elevats en**: verdures, fruites, llegums, cereals integrals, làctics baixos en greix o sense greix, carn magra i aus de corral, marisc, fruits secs i olis vegetals insaturats, i amb **baix consum de**: carn vermella i de carns processades, els aliments i les begudes ensucrades i de productes fets de cereals refinats s'associen amb una sèrie de resultats beneficiosos per a la salut. Els patrons dietètics que integren aquests elements bàsics són els més recomanables donat que s'han relacionat que l'adherència aquest tipus de patró s'associa a una disminució de la

mortalitat per totes les causes, malalties cardiovasculars, diabetis tipus 2, sobrepès i obesitat, millor salut òssia i diversos tipus de càncer. Tanmateix també s'evidencia que hi ha una relació entre els tipus de greixos dietètics consumits i el risc de malalties cardiovasculars, el Comitè de les American Dietary Guidelines va aconsellar limitar la ingesta de greixos saturats a menys del 10% de l'energia diària, substituint-los per greixos insaturats i mantenint la ingesta diària de colesterol tan baixa com sigui possible (12).

La **Guia 2013 AHA/ACC/TOS** pel maneig de l'obesitat i el sobrepès diu que hi ha una evidència grau "A" del tractament dietètic amb una dieta hipocalòrica per qualsevol dels següents mètodes que serien adequats per reduir la ingesta d'aliments i per tant la ingesta de calories (13), (tot i els anys de la seva edició, les seves recomanacions són vigents i recollides en els nous documents de les seves tres Societats firmants pels diferents factors de risc:

- a. Prescriure 1.200–1.500 kcal/d per a les dones i 1.500–1.800 kcal/d per als homes
- b. Prescriure un dèficit energètic de 500 kcal/d o 750 kcal.
- c. Prescriure una de les dietes basades en l'evidència que restringeix determinats tipus d'aliments (com per exemple aliments rics en hidrats de carboni, aliments baixos en fibra o aliments alts en greix) per tal de crear un dèficit energètic per la reducció de la ingesta calòrica.

Així tenen cabuda dietes diverses restringint hidrats de carboni o greixos, dietes vegetarianes, dietes amb un augment de les calories aportades per les proteïnes, dietes intermitents etc..., i especialment la dieta Mediterrània amb restricció calòrica (14).

Guies i Consens també assenyalen l'evidència A en que aquestes Dietes han d'anar acompanyades de programes de canvi d'estil de vida, seguiment nutricional i un augment de l'activitat física.(15,16) Destaca l'estudi del PREDIMED-PLUS en els seus primers anàlisis

en l'estudi pilot, on es mostra que una intervenció intensiva amb dieta Mediterrània en una cohort de participants amb sobrepès/obesitat i síndrome metabòlica comporta una superior pèrdua de pes respecte a una dieta mediterrània ad libitum (17).

No obstant, cada vegada hi ha més veus que pensen que no és tan important la quantificació dels ingredients sinó que hi ha components específics de cada una de les dietes que mesclen aliments produint interaccions favorables sobre la sacietat i afavorint absorcions d'antioxidants, que explicarien el fet que algunes dietes siguin més favorables en la prevenció de la malaltia i de l'obesitat(18). En aquests sentit alguns investigadors es pronuncien a favor de la Dieta Mediterrània com una de les poques dietes que son capaces de canviar l'estil de vida proporcionant una pèrdua de pes de duradora (14). Fins i tot s'hipotetitza que l'adherència a la dieta Mediterrània pot mitigar els efectes de l'obesitat sobre les malalties cardiovasculars (19).

La Dieta Mediterrània es caracteritza per:

La principal font de greix de la dieta mediterrània es **l'oli d'oliva**, preferiblement oli verge extra.

- **Verdures i fruites:** Han d'estar presents a la major part dels menjars. Són riques en vitamines, minerals, antioxidants, etc.
- **Fruits secs, llegums i llavors:** Rics en proteïnes, greixos saludables i fibra.
- **Herbes i espècies:** Ajuden a donar sabor al menjar reduint així la sal i el greix al cuinar. Són riques en antioxidants.
- **Peix i marisc:** Rics en proteïnes. El **peix blau** és important pel seu contingut en greix omega 3.
- **Formatge i iogurt:** Són els làctics típics de la dieta mediterrània. El seu contingut en calci és saludable per el manteniment de la massa òssia i el cor.
- **Ous:** El seu ús ha de ser moderat. Rics en proteïna d'alta qualitat.
- **Carn:** El seu consum ha de ser molt ocasional.
- **Vi:** Pot ser beneficiós si es pren amb moderació. Una ració al dia per les dones i 2 racions al dia en el cas de les dones és suficient.

**Aigua i exercici:** L'aigua hauria de ser la font principal de begudes. Fer exercici és essencial per mantenir una vida saludable.

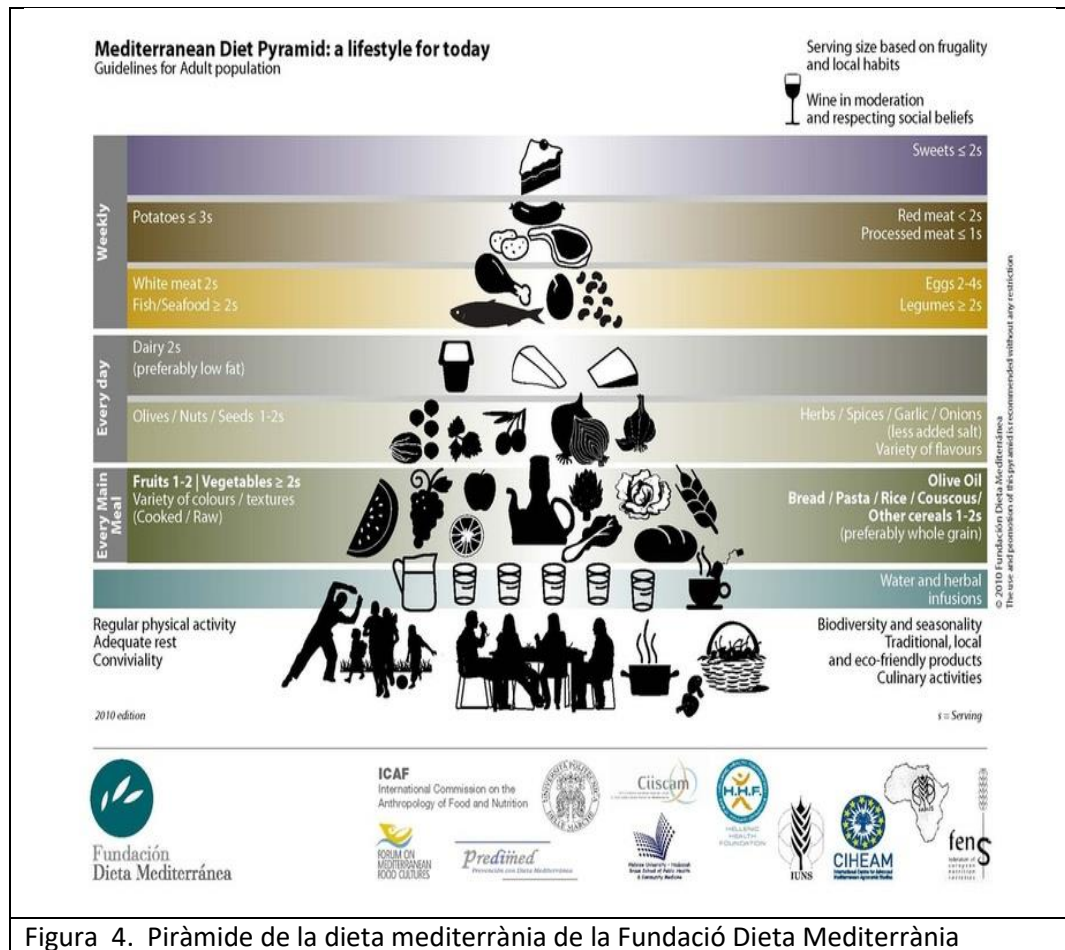


Figura 4. Piràmide de la dieta mediterrània de la Fundació Dieta Mediterrània

Diversos estudis epidemiològics i assajos clínics han avaluat els efectes de la dieta mediterrània sobre diferents factors de risc reconeguts de les malalties cardiovasculars i així com la reducció de la incidència de malalties cardiovasculars, destacant l'estudi PREDIMED(20). Aquests, demostren que l'adherència a la dieta mediterrània no només està inversament associada amb el risc de patir diabetis o síndrome metabòlica, sinó que també té efectes beneficiosos sobre la pressió arterial, els nivells de triglicèrids i colesterol HDL o el pes corporal. En les últimes dos dècades, molts estudis han intentat identificar mecanismes potencials explicant els beneficis de la dieta mediterrània en les malalties cardiovasculars. En aquest sentit, s'ha vist que donat que els aliments que conformen la

dieta mediterrània tenen un alt contingut en fibra, un perfil de greixos específic (rics en àcids grassos mono-insaturats i àcids grassos poliinsaturats), i la seva riquesa en altres components com polifenols i altres antioxidants amb propietats antiinflamatòries, aquests poden ser els responsables dels beneficis metabòlics observats.

Es reconeix que els efectes beneficiosos de la dieta mediterrània només es poden explicar per la cooperació entre tots els nutrients inclosos que poden atenuar o agreujar els efectes perjudicials o beneficiosos d'un sol nutrient. Per exemple: els llegums, fruits secs, fruites i verdures són fonts alimentaries de fibra, contribuint a millorar la salut cardiovascular a través del control de pes i el manteniment de la pèrdua de pes a llarg termini. A més, la fibra contribueix a baixar el nivell de colesterol. També, la abundància de vegetals a la dieta i la presència moderada de productes animals en la, afavoreix el contingut de greixos saturats que contribuirien en millorar els factors de risc cardio-metabòlics, baixant els nivells de LDL-C i millorant l'estrès oxidatiu i la inflamació. També s'ha estudiat que els polifenols, exerceixen efectes antioxidants i antiinflamatoris positius per a la salut cardiovascular en molts aspectes. La dieta mediterrània també es rica en moltes vitamines (principalment Vit. E, Vit. C) i minerals (magnesi i potassi), que s'associen en la reducció de la pressió arterial, la inflamació i els processos d'oxidació(21).

## FACTORS SOCIALS ASSOCIATS A LA DIETA I ALS ESTILS DE VIDA

Hi ha una gran evidència en que el nivell socioeconòmic (SES) és un condicionant de la Salut. Les persones amb un SES baix tenen un major risc de patir malalties cròniques (malalties físiques i de salut mental) i tenen una esperança de vida més baixa en comparació amb aquells amb un nivell alt (22,23).

Aquestes desigualtats venen marcades en l'obesitat i en la dieta pel nivell educatiu i social (24–28).

En l'estudi de les diferències respecte a les malalties es dona molta importància al lloc de residència ja que aquest factor es veu influenciat pel SES. L'entorn urbanístic comporta una sèrie de desigualtats que condiciona l'estil de vida en relació a la massificació i espais d'habitatge, a l'accés a zones verdes i equipaments esportius per l'activitat física, a la contaminació ambiental etc.. condicionant la prevalença de malalties i la mortalitat total (29–31).

En referència a l'activitat física i el sedentarisme de les persones aquestes es veuen clarament afectades per l'entorn. Tant es així que s'ha comprovat que en aquestes àrees sobretot amb perfil de privació hi ha més prevalença de sedentarisme (32,33). Tanmateix s'ha observat que aquests condicionants també influeixen en les intervencions de programes d'activitat física per perdre pes, resultant que alguns entorns poden condicionar l'èxit o la qualitat de la intervenció (33,34)

En relació als hàbits dietètics, en aquestes àrees residencials de privades ens trobem que solen tenir un índex més alt d'establiments de Fas-food (menjar ràpid) i fins i tot es pot parlar d'àrees desèrtiques per l'accessibilitat al menjar fresc i de producció local (35–38).

S'han reportat en estudis previs una associació entre el SES i altres determinants socials, i els estils de vida. Pel que fa a la dieta, per exemple, s'ha informat d'una associació entre un alt nivell d'educació i un major consum de fruites i verdures (28). Els homes consumien més productes làctics, olives, fruits secs i llavors, carn vermella i aliments processats, dolços, ous, alcohol i menjar ràpid en comparació amb les dones, mentre que les dones consumien més fruites. Els homes amb SES baix tenen un major consum de begudes alcohòliques, en

comparació amb les dones (39). D'altra banda, els estudis que han avaluat la relació entre el SES i altres determinants socials, i els patrons dietètics han observat resultats inconsistents. Alguns estudis han reportat una major adherència a un patró dietètic saludable en els pacients més grans amb un SES alt. Per contra, els estudis han reportat amb freqüència un major risc d'adherència a un patró dietètic poc saludable en dones, casades i amb família, no treballadores, i amb un alt nivell d'educació (40–43).

En els estudis sobre les desigualtats en salut, els indicadors que s'apliquen amb més freqüència són l'educació, la ocupació i els ingressos, sovint sense una justificació per a l'elecció dels indicadors sobre altres que no son tant mesurables. L'educació, l'ocupació o els ingressos són indicadors que molt sovint es condicionen entre ells i per tant poden tenir propietats superposades en relació amb la salut especialment en gent gran (44).

### Índexs de privació

Els índexs de privació són instruments utilitzats per mesurar les desigualtats en salut a nivell de població. Tots ells es construeixen a partir de diferents característiques socioeconòmiques o demogràfiques i s'utilitzen per quantificar la variació socioeconòmica dels resultats de salut. Mesuren la vulnerabilitat socioeconòmica i alguns d'ells permeten prioritzar serveis i accions correctores. Es van començar a utilitzar a la dècada de 1980 al Regne Unit. Els coneguts són els índexs Townsend (45), i Carstairs i Morris (46), però en els darrers anys s'han desenvolupat i validat altres índexs com l'índex SIMD16 a Escòcia, l'ID2007 al Regne Unit, el NZDEP2018 a New. Zelanda, l'índex MEDEA a Espanya (47) i l'Índex Socioeconòmic Compost (CSI) a Catalunya (48).



El CSI és un índex de privació per a l'assignació dels pressupostos de les àrees d'atenció primària de salut a Catalunya (Espanya) vàlid tant en zones urbanes com rurals. Les variables utilitzades per construir l'índex permeten una actualització freqüent i són representatives a nivell territorial de l'atenció primària; en relació als trams del copagament farmacèutic (exempció, ingressos inferiors a 18.000 €/any, ingressos superiors a 100.000 €/any), ocupacions manuals, baix nivell d'estudis, mortalitat abans dels 75 anys i hospitalitzacions potencialment evitables (49).

L'índex de privació es considera un bon instrument per classificar el SES. El CSI es construeix utilitzant diferents indicadors socioeconòmics, els quals han mostrat propietats superposades quan s'utilitzen individualment per mesurar les desigualtats en salut. Demostrar que el CSI està relacionat amb patrons d'estils de vida, dieta i activitat física no saludables, és important per utilitzar-lo com a instrument per dissenyar i prioritzar intervencions sobre estils de vida a nivell comunitari, especialment a les àrees d'atenció primària de salut. A més, ens permet tenir una visió àmplia de com els aspectes contextuais socioeconòmics de la localització geogràfica impacten en la salut relacionats amb la dieta i l'activitat física. Podria enllaçar-se amb un mètode que pogués inserir en aquesta casuística. Per exemple, s'han proposat característiques a nivell de barri, com ara la disponibilitat d'aliments saludables, la qualitat de l'entorn físic, com a determinants de la prevalença del sobrepès i l'obesitat en estudis longitudinals sense identificar indicadors i factors d'exposició clars per tant un indicador sintètic que identifiqui desigualtats en diferents àrees pot simplificar molt el procés (50).

## Factors familiars que influeixen en la dieta i l'obesitat.

Les relacions socials de les persones poden influir en el seus estils de vida i en l'obesitat. En aquest sentit sembla important l'estat marital i també la participació en associacions i grups socialment actius. La participació en xarxes socials no ha estat reportat com un factor de risc d'obesitat(51–53). Sabem que els hàbits alimentaris s'adquireixen en un context social i familiar. Sense dubte, les persones que conviuen i fan àpats en comú acaben tenint patrons dietètics comuns i això pot condicionar el sobrepès i l'obesitat, especialment s'ha observat entre els matrimonis (54–57). Fins i tot, aquesta relació existent s'ha vist en relació a l'adherència a la Dieta Mediterrània (58).

Però, inclús es pot anar més lluny, s'ha observat que la pèrdua de pes i les indicacions dietètiques que reben les persones amb obesitat mòrbida intervingudes de cirurgia bariàtrica, tenen un efecte sobre la pèrdua de pes de les seves parelles i inclús la dels seus fills (59–61). Es un efecte documentat al que s'anomena efecte HALO. En aquest cas, també es parla de que l'èxit en el seguiment de les recomanacions va molt relacionat amb el suport familiar existent.

També s'ha observat en activitats preventives sobre diversos factors de risc que on hi ha una implicació forta de les parelles en el seguiment de les intervencions dietètiques, aquestes tenen més èxit, tanmateix en alguns casos es parla de l'efecte spin-off. Per contra, s'observa que una no implicació de les parelles comporta un èxit de les intervencions reduït (62–65).

Per tant, l'entorn familiar també podria condicionar el compliment de la intervenció, ja que els patrons alimentaris familiars solen ser semblants, així com l'adherència i el manteniment d'alguns hàbits alimentaris (62). Per contra, si el pacient està immers en un entorn altament desfavorable condicionarà més dificultat per aconseguir canvis alimentaris i d'estil de vida.

Aquesta situació podria no només anul·lar el benefici expansiu (d'halo), sinó dificultar la pèrdua de pes de l'individu tractat.

És per tant necessari l'estudi sobre si el suport familiar influeix en l'èxit de les intervencions i veure com modula aquest efecte HALO. En aquest sentit, hi han estudis que han empleat escales de funció familiar en malalties amb fortes alteracions dietètiques com la bulímia i l'anorèxia, observant que en aquests casos es detecta una funció familiar alterada mesurada pel test d'APGAR familiar (66–68). Però no hem identificat estudis que parlin sobre el mesurament de la funció familiar i l'èxit de les activitats preventives sobre els estils de vida i sobre les intervencions dietètiques en l'obesitat. La utilització en recerca d'un test senzill com el de APGAR esdevé important. De les propietats de l'instrument en parlarem a la secció de mètodes.

Atès que els recursos de temps que es necessiten per a una intervenció dietètica efectiva són molt importants, l'expansió d'aquests beneficis a l'entorn de la persona tractada podria optimitzar els costos i l'esforç de l'equip assistencial.

## HIPOTESI

La adherència a la dieta mediterrània (DietMed) i el nivell d'activitat física dels participants de l'estudi PREDIMED-Plus estan directament associats amb els mateixos comportaments d'estil de vida dels seus convivents domèstics. A més, una major adherència a la intervenció s'associarà amb un major suport social per part dels seus convivents (Estudi Halo 1).

Els determinants socioeconòmics lligats a l'ocupació laboral, als ingressos, a la mortalitat en majors de 75 anys, als ingressos hospitalaris per totes les causes amb un agrupament territorial es un bon indicador per mesurar el SES a nivell territorial i està inversament relacionat amb els estils de vida (patrons dietètics i d'activitat de vida saludables) (estudi Halo 2).

## OBJECTIUS

Avaluar l'efecte d'una intervenció sobre l'estil de vida (adherència a la dieta Mediterrània i promoció d'activitat física) realitzada en participants de l'estudi PREDIMED-PLUS en els seus convivents.

Avaluar la relació entre l'Índex de privació socioeconòmic i l'estil de vida (dieta i activitat física), en una submostra de participants en l'estudi PREDIMED-PLUS.

## MATERIAL I METODES

L'estudi PREDIMED-Plus és un assaig clínic en curs, multicèntric, aleatoritzat i controlat realitzat a Espanya per a la prevenció cardiovascular primària en subjectes d'entre 55 i 80 anys amb sobrepès/obesitat i síndrome metabòlica. Els participants van ser aleatoritzats en dues intervencions: a) una intervenció intensiva en estil de vida basada en una DietMed, promoció de l'activitat física i suport conductual (grup d'intervenció), o b) recomanacions per seguir una DietMed sense restricció d'energia i sense cap consell per augmentar l'activitat física en el context d'atenció mèdica habitual (grup de control).

El protocol de l'estudi es detalla a <http://predimedplus.com/> i la descripció de la cohort ha estat publicada (69). El protocol va ser redactat d'acord amb els principis ètics i les bones pràctiques clíniques continguts a la Declaració d'Hèlsinki. Aquest estudi es va registrar a the International Standard Randomized Controlled Trial (ISRCT; <http://www.isrctn.com/ISRCTN89898870>) amb el número 89898870. El Comitè d'Ètica respectiu de cada centre de l'estudi va aprovar el protocol de l'estudi i tots els participants van donar el seu consentiment informat per escrit.

Article 1. Association between the Potential Influence of a Lifestyle Intervention in Older Individuals with Excess Weight and Metabolic Syndrome on Untreated Household Cohabitants and Their Family Support: The PREDIMED-Plus Study. Basora J et al. *Nutrients* 2020

### ***Disseny de l'estudi***

Aquest estudi es basa en una anàlisi transversal dels convivents de casa dels participants de l'estudi PREDIMED-Plus que tenien almenys un any d'intervenció al moment de l'estudi. En aquest estudi es van incloure els següents centres: a) Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM) a Barcelona, b) Hospital Sant Joan-IISPV/Atenció Primària

in Reus, c) Atenció Primària Metro Sud-Departament d'Aterosclerosis de Hospital de Bellvitge a Barcelona, i d) Hospital Clínic de Barcelona.

### ***Participants, Reclutament i Aleatorització***

Per al present estudi, tots els individus que vivien al mateix domicili que els participants de l'estudi PREDIMED-Plus van ser reclutats.

Els cohabitants de la llar PREDIMED-Plus es van categoritzar d'acord amb el grup d'intervenció respectiu dels participants de l'estudi PREDIMED-Plus. Es van considerar convivents de la llar totes les persones majors de 18 anys que vivien al mateix domicili que el participant (parella, fills, pares, germans i/o amics).

### ***Variables sociodemogràfiques i antropomètriques***

L'edat, el sexe, el nivell educatiu i la situació laboral es van obtenir mitjançant entrevistes de cara a cara. Es va recopilar informació addicional relacionada amb l'hàbit tabàquic i les morbiditats clíniques (presència d'hipertensió, dislipèmia i diabetis mellitus tipus 2).

### ***Mesures Antropomètriques***

El pes corporal, la talla i el perímetre de cintura (CC) van ser mesurats per personal capacitats i seguint el protocol d'operacions PREDIMED-Plus. El pes i l'alçada es van mesurar amb els participants vestits amb roba lleugera i sense sabates. L'IMC es va calcular com el pes corporal (kg) dividit per l'alçada (metres) al quadrat. La CC es va mesurar amb cinta antropomètrica col·locada entre la costella inferior i la cresta ilíaca.

### ***Adherència a la dieta mediterrània***

L'adherència a la DietMed es va determinar mitjançant un qüestionari prèviament validat de 14 ítems (Mediterranean Diet Adherence Screener; MEDAS)(70). Els participants es van

classificar en tercils d'adherència a la DietMed segons la puntuació obtinguda (Q1:  $\leq 7$  -baixa, Q2: 8-10 -mitjana, i Q3  $> 10$  -alta adherència), els punts de tall es van basar en la estudi de Martínez-González et al.(71) també es va registrar la freqüència per setmana en què els convivents compartien els àpats amb el participant de PREDIMED-Plus.(72)

### ***Activitat física***

L'activitat física es va mesurar mitjançant el Qüestionari de Minnesota validat per a la població espanyola (73,74). Es va registrar la intensitat (lleugera, moderada o vigorosa), la freqüència (dies per setmana) i la durada de l'activitat física (minuts per dia). La intensitat i la freqüència de cada activitat es va utilitzar per calcular la categoria d'intensitat en termes d'equivalents metabòlics (MET)/min/setmana. Aquests valors es van obtenir multiplicant la despesa energètica mitjana (3,3 MET per caminar, 4,0 MET per intensitat moderada i 8,0 MET per intensitat vigorosa) per min/setmana per a cada categoria d'activitat física. Els resultats de cada categoria es van sumar per obtenir l'activitat física total. Amb base a l'activitat física total, els participants es van classificar en dues categories: activitat física baixa ( $\leq 2100$  MET/min/setmana) i activitat física alta ( $> 2100$  MET/min/setmana).

### ***Característiques socials dels convivents de la llar***

#### ***Funció familiar***

Es va utilitzar el test APGAR Familiar (adaptabilitat, companyia, creixement, afecte i resolució), validat en població espanyola, per avaluar la satisfacció dels convivents de la llar amb cadascun dels cinc components bàsics del funcionament familiar. Els participants van marcar una de les tres opcions que es puntuen de la manera següent: 'Gairebé sempre' (2

punts), 'Algunes vegades' (1 punt) o 'Gairebé mai' (0 punts). La puntuació total màxima és 10, la puntuació més alta suggereix una família fortament funcional (75,76).

### *Suport social*

El suport social percebut, que significa el grau en què se satisfan les necessitats socials bàsiques dels individus a través de la interacció amb els altres, es va avaluar mitjançant el qüestionari de Suport Social Funcional Duke-UNC-11, validat en població espanyola. Aquesta eina mesura dues subescales: suport confidencial (possibilitat de tenir amb qui comunicar-se) i suport afectiu (demostracions d'amor, afecte i empatia). Consta de 14 ítems (ítems de suport confidencial: 1, 2, 6, 7, 8, 9 i 10; i ítems de suport afectiu: 3, 4, 6 i 11), cadascun es puntua d'1 a 5. El màxim la puntuació total és de 40, una alta puntuació suggereix un millor suport social (77,78).

### *Intervenció d'estil de vida PREDIMED-Plus*

Es van considerar les variables següents com el programa d'intervenció d'estil de vida: adherència a la DietMed i activitat física del participant PREDIMED-Plus al final de la intervenció.

### *Anàlisi estadística*

Les dades es presenten com a mitjana i desviació estàndard (DE) per a variables contínues, o com a mitjana i rang interquartílic [IR] per a dades que no es distribueixen normalment, i freqüències i percentatges per a variables categòriques. Es va emprar la prova U de Mann-Whitney o la prova de Kruskal-Wallis per a les variables contínues que no tenien una distribució normal segons la prova de Kolmogorov-Smirnov. Per a la comparació per parells,



corregida per comparacions múltiples, es va utilitzar el mètode de Tukey quan les variables explicatives tenien distribució normal i el mètode de Benjamini i Hochberg en cas contrari. Les comparacions entre grups per a variables categòriques es van realitzar amb la prova de  $\chi^2$  i la prova de Fisher quan les freqüències esperades eren menors de cinc.

L'associació entre l'estil de vida dels participants del PREDIMED-Plus (adherència a la dieta mèdica i activitat física) i l'adherència a la dieta mediterrània dels convivents es va avaluar mitjançant un model de regressió lineal múltiple ajustat per: edat (anys) , sexe (home/dona), nivell educatiu (universitari, batxillerat, secundària o primària), hipertensió arterial (sí/no), dislipèmia (sí/no), diabetis mellitus tipus 2 (sí/no), IMC (kg/m<sup>2</sup> ), funció familiar (puntuació), suport social (puntuació) i temps de seguiment (en anys). A més, es va avaluar l'associació entre l'estil de vida dels participants del PREDIMED-Plus i l'activitat física dels convivents mitjançant un model de regressió lineal múltiple ajustat per les variables esmentades.

La significació estadística es va fixar en un valor de  $p < 0,05$ . Les anàlisis es van fer amb el programari estadístic "R 4.03" per a Windows.

[Article 2. Deprivation Index and Lifestyle: Baseline Cross-Sectional Analysis of the PREDIMED-Plus Catalonia Study. Basora J. Nutrients 2021](#)

### ***Disseny de l'estudi***

Aquest estudi és una anàlisi transversal de les dades basals adquirides en una submostra de participants incloses a l'estudi PREDIMED-Plus dels Centres de Salut de Catalunya.

#### **Participants**

Per al present estudi, incloem dades basals de participants que vivien a Catalunya (Espanya) reclutats i aleatoritzats dels centres següents: a) Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM) a Barcelona, b) Hospital Sant Joan-IISPV/Atenció Primària de Reus, c)

Atenció Primària Metro Sud-Departament d'Arterioesclerosi de l'Hospital de Bellvitge de Barcelona, i d) Hospital Clínic de Barcelona. El període de reclutament va ser de l'octubre del 2013 al desembre del 2016. Aquesta anàlisi va incloure 1512 participants (759 dones) de 137 àrees d'atenció primària de salut adscrits a aquests centres. Es van excloure els participants que van registrar ingestes energètiques totals extremes (<500 o >3500 kcal/dia en dones o <800 o >4000 kcal/dia en homes)(79) i sense informació sobre l'Índex Socioeconòmic Compost (CSI) (n=69).

### ***Variables generals estudiades***

Per obtenir les variables següents es va realitzar la mateixa metodologia descrita a l'article 1: variables sociodemogràfiques i antropomètriques, mesures antropomètriques i activitat física.

### ***Ingesta dietètica***

Un dietista capacitat va preguntar als participants sobre la seva freqüència de consum per a una mida de porció específica de cada ítem del qüestionari de freqüència d'aliments de 143 elements durant l'any anterior en una entrevista cara a cara(80). Per a cada ítem, es va incloure una mida de porció típica i es van registrar freqüències de consum en 9 categories: mai o gairebé mai, 1–3 vegades/mes, un cop per setmana, 2–4 vegades/setmana, 5–6 vegades/setmana, una vegada al dia, 2 a 3 cops al dia, 4 a 6 cops al dia i >6 cops al dia. Les freqüències reportades de consum d'aliments es van convertir en freqüències per dia i es van multiplicar pel pes de la mida de la porció típica indicada per obtenir la ingesta en g/d. Per identificar els patrons dietètics, es van classificar 143 aliments del qüestionari a 23 grups d'aliments (Taula complementària S1 de l'article).

### ***Adherència a la Dieta Mediterrània de contingut energètic reduït.***

L'adherència a la Dieta Mediterrània de contingut energètic reduït (er-DietMed) va ser avaluada per dietistes capacitats mitjançant un qüestionari recentment validat de 17 ítems (81). El qüestionari er-DietMed inclou 14 ítems sobre consum d'aliments i tres ítems sobre conductes alimentàries, i alguns dels ítems pertanyents al qüestionari validat MEDAS que mesura l'adherència a la dieta mediterrània a l'estudi PREDIMED (70).

### ***Estil de vida sedentari***

El sedentarisme es va mesurar mitjançant el qüestionari Nurses' Health Study validat per a la població espanyola (82), que consisteix en un conjunt de preguntes que avaluen el temps mitjà diari dedicat a veure la televisió, asseure's mentre utilitza l'ordinador, asseure's durant els viatges i assegut total, durant l'últim any. Les respostes van incloure 12 categories que van des de mai fins a  $\geq 9$  h/dia de temps assegut per a l'activitat corresponent. Es va definir sedentarisme com a  $\leq 7$  h/dia de temps assegut. A més, els participants van informar el seu temps de son diari mitjà, tant entre setmana com els caps de setmana, utilitzant la pregunta oberta, "Quantes hores dorm de mitjana per dia entre setmana i caps de setmana?"

### ***Índex Socioeconòmic Compost***

El CSI va ser utilitzat per determinar l'índex de privació dels participants (83). Totes les àrees d'atenció primària de salut registrades a Catalunya ( $n = 398$ ) tenen assignat un ISC. L'ISC oscil·la entre  $-0,01$  i  $5,68$  i un valor més alt de l'ISC implica un índex de privació més alt. Per a aquest estudi es van incloure les àrees d'atenció primària de salut registrades dels participants de l'estudi PREDIMED-plus, l'ISC va oscil·lar entre  $-0,004$  i  $4,49$ . Es va classificar

els participants en dues categories segons l'ISC assignat a la corresponent àrea d'atenció primària de salut: índex de privació alt ( $\geq 2,27$  punts) i índex de privació baix ( $< 2,27$  punts).

### ***Anàlisi estadística***

Les dades es presenten com a mitjana i desviació estàndard (DE) per a variables contínues, o com a mitjana i rang interquartílic [IR] per a dades que no es distribueixen normalment, i freqüències i percentatges per a variables categòriques. Es va emprar la prova U de Mann-Whitney o la prova de Kruskal-Wallis per a les variables contínues que no tenien una distribució normal segons la prova de Kolmogorov-Smirnov. Per a la comparació per parells, corregida per comparacions múltiples, es va utilitzar el mètode de Tukey quan les variables explicatives tenien distribució normal i el mètode de Benjamini i Hochberg en cas contrari. Les comparacions entre grups per a variables categòriques es van realitzar amb la prova de  $\chi^2$  i la prova de Fisher quan les freqüències esperades eren menors de cinc.

La ingesta de nutrients ajustada per calories es va realitzar per evitar el biaix produït per la variabilitat interindividual de la ingesta energètica (84).

La relació entre les categories de l'ISC (índex de privació baix/alt) com a exposició i el consum d'aliments (grup d'aliments, g/dia) com a resultat, es va avaluar mitjançant models de regressió lineal múltiple ajustats per edat (anys), sexe (home/dona), tabaquisme (fumador, exfumador o mai fumà), perímetre de cintura (cm), activitat física (baixa/alta), sedentarisme (no/sí), hipertensió (no/sí), dislipèmia (no/sí) i diabetis mellitus tipus 2 (no/sí).

Es va realitzar una anàlisi de conglomerats utilitzant el mètode de K-mitges per derivar patrons dietètics. Es va aplicar el mètode de K-medias basat en distàncies euclidianes, i les dades es van ingressar com a puntuacions z (z-score). S'han especificat dos grups abans de

l'anàlisi. Els participants es van dividir en funció de la similitud del consum d'aliments (grups d'aliments ajustats per energia estandarditzada).

En combinar els patrons dietètics creats per l'anàlisi de conglomerats (saludable i no saludable) i les categories d'activitat física (baixa/alta), es van crear quatre categories que reflecteixen l'estil de vida dels participants. D'aquesta manera, cada grup de participants havia de complir ambdues condicions: estar al patró dietètic especificat i a la categoria d'activitat física especificada.

La relació entre les categories de l'ISC (índex de privació baix/alt) com a resultat i l'estil de vida (patró dietètic identificat i categoria d'activitat física) com a exposició, es va avaluar mitjançant un model de regressió multinomial ajustat per edat (anys), sexe (home/dona), tabaquisme (fumador, ex-fumador o mai fumà), perímetre de cintura (cm), sedentarisme (no/sí), hipertensió (no/sí), dislipèmia (no/sí) i diabetis mellitus tipus 2 (no/sí).

La selecció de les covariables, que es van incloure als models, es va basar en els factors que incideixen en l'elecció d'un estil de vida saludable (85), i en els criteris d'inclusió de l'estudi, les comorbiditats podrien condicionar prèviament la mostra a haver rebut intervencions d'estil de vida basades en el seu factor de risc.

La significació estadística es va fixar en un valor de  $p < 0,05$ . Les anàlisis es van fer amb el programari estadístic "R 4.03" per a Windows.

## RESULTATS

**Tabla 1.** Llistat dels 2 articles originals publicats inclosos en la present tesi doctoral: referència, factor d'impacte, categoria, i posició en la seva categoria i quartil.






| Referència  | Factor d'impacte | Categoria             | Posició i quartil |
|---|------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>Capítol 1</b>  |                  |                       |                   |
| Basora J, Villalobos F, Pallejà-Millán M, Babio N, Goday A, Castañer O, Fitó M, Zomeño MD, Pintó X, Sacanella E, Paz-Graniel I, Salas-Salvadó J. Association between the Potential Influence of a Lifestyle Intervention in Older Individuals with Excess Weight and Metabolic Syndrome on Untreated Household Cohabitants and Their Family Support: The PREDIMED-Plus Study. <i>Nutrients</i> . 2020 Jul 3;12(7):1975. doi: 10.3390/nu12071975. PMID: 32635152; PMCID: PMC7400558. | 6.706            | Nutrition & dietetics | 15/90 (Q1)        |
| <b>Capítol 2</b>  |                  |                       |                   |
| Basora J, Villalobos F, Pallejà-Millán M, Babio N, Goday A, Zomeño MD, Pintó X, Sacanella E, Salas-Salvadó J. Deprivation Index and Lifestyle: Baseline Cross-Sectional Analysis of the PREDIMED-Plus Catalonia Study. <i>Nutrients</i> . 2021 Sep 27;13(10):3408. doi: 10.3390/nu13103408. PMID: 34684409; PMCID: PMC8540452.  | 6.706            | Nutrition & dietetics | 15/90 (Q1)        |



Article 1. Association between the Potential Influence of a Lifestyle Intervention in Older Individuals with Excess Weight and Metabolic Syndrome on Untreated Household Cohabitants and Their Family Support: The PREDIMED-Plus Study. Basora J et al. Nutrients 2020.



## Association between the Potential Influence of a Lifestyle Intervention in Older Individuals with Excess Weight and Metabolic Syndrome on Untreated Household Cohabitants and Their Family Support: The PREDIMED-Plus Study

Josep Basora <sup>1,2,3,\*</sup>, Felipe Villalobos <sup>1</sup>, Meritxell Pallejà-Millán <sup>1</sup>, Nancy Babio <sup>2,3,4,\*</sup> , Albert Goday <sup>3,5</sup> , Olga Castañer <sup>3,5</sup> , Montserrat Fitó <sup>3,5</sup>, María Dolores Zomeño <sup>3,5</sup>, Xavier Pintó <sup>3,6</sup>, Emilio Sacanella <sup>3,7</sup>, Indira Paz-Granieíl <sup>2,3,4</sup>  and Jordi Salas-Salvadó <sup>2,3,4,8</sup> 

<sup>1</sup> Unitat de Suport a la Recerca Tarragona-Reus, Fundació Institut Universitari per a la recerca a l'Atenció Primària de Salut Jordi Gol i Gurina (IDIAPJGol), 43202 Reus, Spain; fvillalobos@idiapjgol.info (F.V.); mpalleja@idiapjgol.info (M.P.-M.)

<sup>2</sup> Universitat Rovira i Virgili, Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Unitat de Nutrició Humana, 43201 Reus, Spain; indiradelsocorro.paz@urv.cat (I.P.-G.); jordi.salas@urv.cat (J.S.-S.)

<sup>3</sup> Consorcio CIBER, M.P. Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), 28029 Madrid, Spain; agoday@parcdosalutmar.cat (A.G.); ocastaner@imim.es (O.C.); mfito@imim.es (M.F.); mzomeno@imim.es (M.D.Z.); xpinto@bellvitgehospital.cat (X.P.); esacane@clinic.cat (E.S.)

<sup>4</sup> Institut d'Investigació Sanitària Pere i Virgili (IISPV), 43204 Reus, Spain

<sup>5</sup> Cardiovascular Risk and Nutrition Research Group, Hospital del Mar Medical Research Institute (IMIM), 08003 Barcelona, Spain

<sup>6</sup> Lipid Unit, Department of Internal Medicine, Bellvitge Biomedical Research Institute (IDIBELL)-Hospital Universitari de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, 08908 Barcelona, Spain

<sup>7</sup> Department of Internal Medicine, Hospital Clínic, Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi Sunyer (IDIBAPS), University of Barcelona, 08026 Barcelona, Spain

<sup>8</sup> Hospital Universitari Sant Joan de Reus (HUSJR), 43204 Reus, Spain

\* Correspondence: jbasora@idiapjgol.org (J.B.); nancy.babio@urv.cat (N.B.);  
Tel.: +34-977-778515 (J.B.); +34-977-759312 (N.B.)



Received: 26 March 2020; Accepted: 30 June 2020; Published: 3 July 2020



**Abstract:** This cross-sectional study aims to evaluate the association between the PREDIMED-Plus study lifestyle intervention and (i) adherence to the Mediterranean diet (MedDiet) and (ii) physical activity of cohabiting study participants, and to define the related social characteristics of the household members. Participants were a subsample of 541 cohabitants of the PREDIMED-Plus study. Adherence to the MedDiet, physical activity, anthropometric measurements, family function, and social support were assessed. Multiple linear regressions were applied to the data. Partners of the PREDIMED-Plus participants had higher adherence to the MedDiet compared to their sons/daughters (9.0 vs. 6.9 points). In comparison to partners with low adherence to the MedDiet, partners with high adherence were older, practiced more physical activity, ate more frequently with the PREDIMED-Plus participants, and had better family function (adaptability item). Compared to physically active partners, very active ones were older, more likely to be women, and had lower BMI and higher adherence to the MedDiet. In addition, they ate more frequently with the PREDIMED-Plus participants and had better family function. Using multiple lineal regressions, an increase in the adherence to the MedDiet of the PREDIMED-Plus participant, and better family function, were positively associated with their partner's adherence to the MedDiet.

*Nutrients* **2020**, *12*, 1975 ; doi:10.3390/nu12071975

[www.mdpi.com/journal/nutrients](http://www.mdpi.com/journal/nutrients)

The PREDIMED-Plus intervention showed a positive association with adherence to the MedDiet of the study participants' partners. In addition, this association was influenced by the social characteristics of the household members.

**Keywords:** overweight; obesity; metabolic syndrome; Mediterranean diet; healthy lifestyles

---

## 1. Introduction

Obesity is a chronic, multifactorial disease that not only reduces the quality of life and life expectancy but also represents a considerable economic burden for public health systems. The design of strategies to lose weight, which is key to controlling the obesity pandemic and its comorbidities, constitutes a challenge for both health authorities and professionals [1]. The WHO recommends that overweight or obese adults with some comorbidity should lose 10% of their initial weight, starting with a lifestyle intervention as the main tool. Nevertheless, this strategy requires a considerable investment of time and resources to achieve permanent changes.

Since the period required for effective dietary intervention is lengthy, the expansion of its benefits to household members could optimize the healthcare team's resources. This expansion, known in some publications as the halo effect, has been demonstrated in family members of individuals with morbid obesity who have undergone bariatric surgery [2–6]. It is, however, currently unknown whether less aggressive treatments for obesity, such as dietary or lifestyle interventions, may also produce this potential expansive influence of the intervention on the rest of the household. When the partners of individuals subjected to a weight-loss diet are involved, the effect of the diet is more noticeable compared to when the partners do not engage [7–9]. Therefore, household members could also condition intervention compliance since eating patterns tend to be similar, including adherence and maintenance of some eating habits [10–12]. In contrast, if the treated individuals are immersed in a highly unfavorable family environment, this could lead to greater difficulty in achieving dietary and lifestyle changes. In fact, such a situation could not only nullify the expansive benefit of the intervention but also make it difficult for the treated individuals to lose weight.

Household members, family function and environment, and social support could play essential roles in either improving or impairing the adherence to a lifestyle intervention program. Identifying family function and social support could, therefore, be helpful and favor a better response to the control and management of individuals who are overweight. Such an association has been studied mainly in other eating disorders such as anorexia and bulimia, but not in the treatment of obesity with behavior modification. For example, two studies conducted in Spain involving adolescents with anorexia and bulimia reported that there was an inverse relationship between family function and the Eating Disorders Inventory score [13,14].

We, therefore, hypothesize that greater adherence to the Mediterranean diet (MedDiet) and a higher level of physical activity of the participants from the PREDIMED-Plus study would be directly associated with the same lifestyle behaviors of their household cohabitants. In addition, greater adherence to the intervention would be associated with greater social support from their cohabitants.

This project is an ancillary study from the PREDIMED-Plus trial [15], an ongoing study, in which we have recently reported, after 12 months, the effectiveness of a lifestyle intervention consisting of a Mediterranean diet with energy restriction (erMedDiet) and promotion of physical activity in overweight/obese individuals with metabolic syndrome [16].

## 2. Material and Methods

### 2.1. Study Design

The PREDIMED-Plus study is an ongoing, multicenter, randomized, controlled, clinical trial conducted in Spain for primary cardiovascular prevention involving subjects between 55 and 80 years with overweight/obesity and metabolic syndrome. The participants were randomized into two groups: (a) an intensive lifestyle intervention based on an erMedDiet, physical activity promotion, and behavioral support (intervention group), or (b) recommendations to follow an energy-unrestricted MedDiet without any advice to increase physical activity within the context of usual healthcare (control group). The study protocol is detailed in <http://predimedplus.com/>, and the description of the cohort has been published elsewhere [15].

The present work is based on a cross-sectional analysis of household cohabitants of the PREDIMED-Plus study participants, who had at least one year of intervention at the time of the study.

### 2.2. Participants, Recruitment, and Randomization

For the present study, all the individuals who lived in the same home as the PREDIMED-Plus study participants in the following four centers were invited to participate: (a) Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM) in Barcelona, (b) Hospital Sant Joan-IISPV/Atenció Primària in Reus, (c) Atenció Primària Metro Sur-Departament d'Aterioesclorosis de l'Hospital de Bellvitge in Barcelona, and (d) Hospital Clinic of Barcelona.

The household PREDIMED-Plus cohabitants were categorized according to the respective intervention group of the PREDIMED-Plus study participants. All the individuals aged over 18 years who lived in the same home as the participant (partner, offspring, parents, siblings, and/or friends) were considered household cohabitants. The research team from each recruitment center explained the study to the volunteers, and written informed consent was obtained from all participants. The study protocol was approved by the Ethics Committee of each participating . The ethical principles and good clinical practices contained in the Declaration of Helsinki were respected.

### 2.3. Sociodemographic and Anthropometric Variables

Age, sex, educational level, and individual medical history were obtained from face-to-face interviews. Weight (kg) and height (cm) were measured with light clothing in a standardized manner, and body mass index calculated [BMI = kg/m<sup>2</sup>].

### 2.4. Adherence to the Mediterranean Diet

Adherence to the MedDiet was determined by a previously validated questionnaire of 14 items (Mediterranean Diet Adherence Screener; MEDAS) [17]. The subjects were classified in tertiles of adherence to the MedDiet according to the score obtained (Q1: ≤7 -low-, Q2: 8–10 -medium, and Q3 >10 -high adherence-); cut-offs were based on the study by Martínez-González et al. [17]. The frequency per week in which the cohabitants shared mealtimes with the PREDIMED-Plus participant was also recorded.

### 2.5. Physical Activity

Physical activity was measured using the Minnesota Questionnaire validated for the Spanish population [18,19]. Intensity (light, moderate, or vigorous), frequency (days per week), and duration of physical activity (minutes per day) were registered. The intensity and frequency of each activity were used to calculate the intensity category in terms of METs/min/week. These values were obtained by multiplying the average energy expenditure (3.3 MET for walking, 4.0 MET for moderate intensity, and 8.0 MET for vigorous intensity) by min/week for each physical activity. The results of each category of activity intensity were summed to obtain the total physical activity. Based on total physical activity, participants were classified into two categories: active (≤2100 METs/min/week) and very active (>2100 METs/min/week).

### 2.6. Social Characteristics of the Household Cohabitants

#### 2.6.1. Family Function

The Family APGAR test (adaptability, partnership, growth, affection, and resolve), validated in the Spanish population, was used to assess the qualitative measurement of the household cohabitants' satisfaction with each of the five basic components of family function. The participants checked one of three choices, which are scored as follows: "Almost always" (2 points), "Some of the time" (1 point), or "Hardly ever" (0 points). The maximum total score is 10; the highest score suggests a strongly functional family [20,21].

#### 2.6.2. Social Support

Perceived social support, which means the extent to which the basic social needs of individuals are met through interaction with others, was assessed using the Duke-UNC-11 Functional Social Support questionnaire, validated in the Spanish population. This tool measures two subscales: confidential support (possibility of having someone to communicate with), and affective support (demonstrations of love, affection, and empathy). It consists of 14 items (confidential support items: 1, 2, 6, 7, 8, 9, and 10; and affective support items: 3, 4, 6, and 11), each of which ranges from 1 to 5. The maximum total score is 40; the highest suggests better social support of the individual [22,23].

### 2.7. PREDIMED-Plus Lifestyle Intervention

The following variables were considered as the lifestyle intervention program: adherence to the MedDiet and physical activity of the PREDIMED-Plus participant at the end of the intervention.

## 2.8. Statistical Analysis

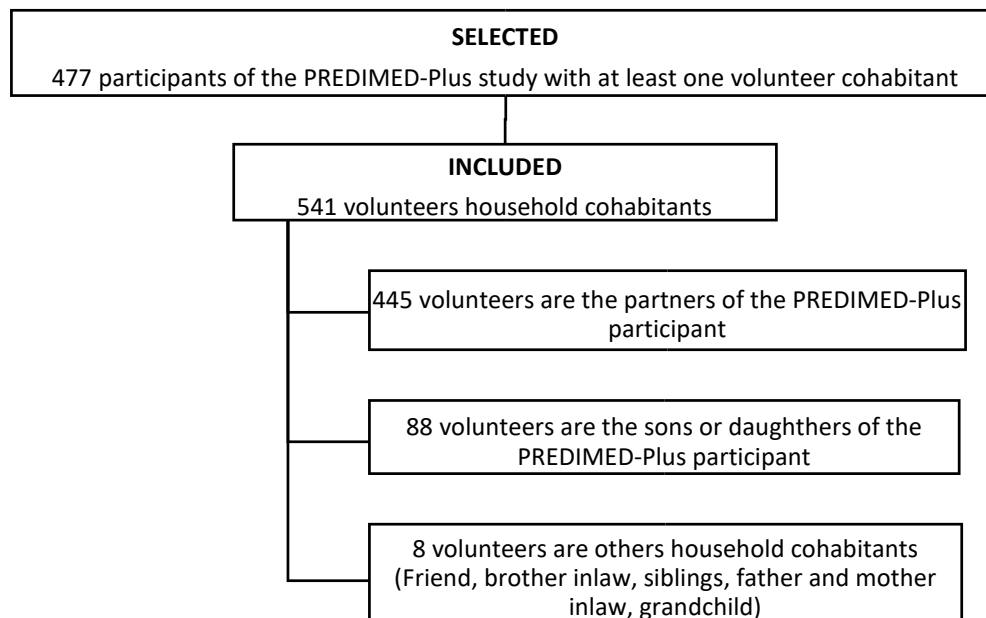
The data are presented as mean and standard deviation (SD) for continuous variables, or as a median and interquartile range [IR] for non-normally distributed data, and percentages and numbers for categorical variables. We used *t*-tests or ANOVA-tests for comparisons of continuous variables among groups. The Mann–Whitney U-test or the Kruskal–Wallis test was employed for the continuous variables that did not present a normal distribution according to the Kolmogorov–Smirnov test. Comparisons among groups for categorical variables were performed with the  $\chi^2$  test and Fisher test when the expected frequencies were less than 5.

The association between the PREDIMED-Plus participants' lifestyle (adherence to the MedDiet and physical activity) and cohabitant adherence to MedDiet was assessed by a multiple linear regression model adjusted by age (years), sex (man/woman), highest education level (university, high school, secondary school, or elementary school), hypertension (yes/no), dyslipidemia (yes/no), type 2 diabetes mellitus (yes/no), BMI (kg/m<sup>2</sup>), family function (score), social support (score), and time of follow-up (in years). In addition, the association between PREDIMED-Plus lifestyle and cohabitant physical activity was assessed using a multiple linear regression model adjusted by the aforementioned variables.

Statistical significance was set at *p*-value < 0.05. The statistical software "R 3.4.3" for Windows was employed.

## 3. Results

After recruiting the potential participants declared as household members at the study baseline, 541 household cohabitants from 477 PREDIMED-Plus participants were included (Figure 1).



**Figure 1.** Flow chart of the study.

Table 1 reports the general characteristics of the household cohabitants of the PREDIMED-Plus study participants according to their family categories. Partners of the PREDIMED-Plus participants, compared to their sons and daughters, had significantly higher scores of adherence to the MedDiet (9.0 (1.9) points vs. 6.9 (2.3) points). In addition, partners were older and more likely to be women,

with dyslipidemia, presenting lower BMI, better family function, and lower confidential support scores. In addition, they ate more frequently with the corresponding PREDIMED-Plus participant, compared to their sons and daughters ( $p$ -value < 0.05).

### 3.1. Associations among the PREDIMED-Plus Participants' Sons and Daughters

No significant associations were observed in the main variables of the study (adherence to the MedDiet and physical activity) in the case of sons and daughters (data presented as Supplementary Material File S1).

### 3.2. Associations among the PREDIMED-Plus Participants' Partners

Table 2 describes the general characteristics of the partners according to their tertiles of adherence to the MedDiet. Compared to the partners with low adherence to the MedDiet, those with high adherence were significantly older, practiced more physical activity, and ate a greater number of times per week with the PREDIMED-Plus participant. In addition, a considerable proportion of partners with high adherence to the MedDiet were almost always satisfied that they could turn to their family for help when something was troubling them (adaptability item).

**Table 1.** General characteristics of the household PREDIMED-Plus cohabitants.

|  | Son or Daughter $n=88$ | Partner $n=445$   | $p$ -Value |
|--|------------------------|-------------------|------------|
| <b>Sociodemographic characteristics</b>          |                        |                   |            |
| Age (years)                                      | 31.5 [25.0; 41.0]      | 66.0 [60.0; 70.0] | <0.001     |
| <b>Sex * Women</b>                               |                        |                   |            |
|  | 31.8 (28)              | 66.3 (295)        | <0.001     |
| Men  | 68.2 (60)              | 33.7 (150)        |            |
| <b>Education level * University</b>              |                        |                   |            |
|  | 20.5 (18)              | 17.4 (74)         | 0.080      |
| High school                                      | 21.6 (19)              | 13.4 (57)         |            |
| Secondary school                                 | 25.0 (22)              | 23.0 (98)         |            |
| Elementary school                                | 33.0 (29)              | 46.2 (197)        |            |
| <b>Anthropometric measures</b>                   |                        |                   |            |
| Weight (kg)                                      | 78.6 (14.8)            | 74.1 (13.8)       | 0.030      |
| Height (cm)                                      | 172 (9.05)             | 163 (7.95)        | <0.001     |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                         | 26.2 (5.0)             | 27.8 (4.5)        | 0.022      |
| <b>Chronic disease prevalence * Hypertension</b> |                        |                   |            |
|  | 29.9 (26)              | 40.4 (175)        | 0.085      |
| Dyslipidemia                                     | 25.0 (22)              | 41.1 (177)        | 0.007      |
| Type 2 diabetes mellitus                         | 9.0 (8)                | 15.9 (69)         | 0.140      |
| <b>Lifestyle</b>                                 |                        |                   |            |
| Adherence to the MedDiet (score)                 | 7.00 [5.00; 8.00]      | 9.00 [8.00; 10.0] | <0.001     |
| Physical activity (METs/min/week)                | 1954 [988; 3402]       | 1866 [871; 3432]  | 0.727      |
| Eating together (times per week)                 | 8.00 [6.00; 14.0]      | 16.0 [13.0; 21.0] | <0.001     |
| <b>Social characteristics of the household</b>   |                        |                   |            |
| <b>PREDIMED-Plus cohabitants</b>                 |                        |                   |            |
| Family function (score)                          | 9.00 [8.00; 10.0]      | 10.0 [9.00; 10.0] | <0.001     |
| <b>Family APGAR items</b>                        |                        |                   |            |
| <b>Adaptability *</b>                            |                        |                   |            |
|  |                        |                   | 0.875      |
| Hardly ever                                      | 0.0 (0)                | 1.0 (3)           |            |
| Some of the time                                 | 12.5 (5)               | 15.5 (44)         |            |

|   |                   |                   |        |
|---|-------------------|-------------------|--------|
| Almost always                                       | 87.5 (35)         | 83.4 (236)        |        |
| Partnership *                                       |                   |                   | 0.001  |
| Hardly ever   | 0.0 (0)           | 2.4 (7)           |        |
| Some of the time                                    | 37.5 (15)         | 12.7 (36)         |        |
| Almost always                                       | 62.5 (25)         | 84.8 (240)        |        |
| Growth *  |                   |                   | <0.001 |
| Hardly ever   | 5.0 (2)           | 1.4 (4)           |        |
| Some of the time                                    | 35.0 (14)         | 11.0 (31)         |        |
| Almost always                                       | 60.0 (24)         | 87.6 (248)        |        |
| Affection *   |                   |                   | 0.123  |
| Hardly ever   | 0.0 (0)           | 0.7 (2)           |        |
| Some of the time                                    | 32.5 (13)         | 18.7 (53)         |        |
| Almost always                                       | 67.5 (27)         | 80.6 (228)        |        |
| Resolve *   |                   |                   | 0.449  |
| Hardly ever   | 0.0 (0)           | 0.3 (1)           |        |
| Some of the time                                    | 0.0 (0)           | 3.89 (11)         |        |
| Almost always                                       | 100.0 (40)        | 95.8 (271)        |        |
| Social support (score)                              | 48.0 [44.2; 51.0] | 48.0 [41.0; 51.0] | 0.162  |
| Social support sub-scales Affective support (score) | 18.0 [16.0; 19.0] | 18.0 [16.0; 20.0] | 0.859  |
| Confidential support (score)                        | 31.0 [28.0; 33.0] | 29.0 [25.0; 33.0] | 0.031  |

Data are presented as mean (SD) and as median [IR] for continuous variables, and as % (n) for categorical variables \*.

**Table 2.** General characteristics of the household PREDIMED-Plus cohabitants according to Mediterranean diet adherence categories.

|  | Adherence to the MedDiet of the PREDIMED-Plus Participant |   |                                       | p-overall |
|--|---|---|---------------------------------------|-----------|
|  | ≤7<br>n= 48   | 8-10<br>n= 137  | >10 n= 260                            |           |
| Partner adherence to the MedDiet (score) †       | 7.21 (1.79) <sup>a</sup>                                  | 8.55 (1.78) <sup>b</sup>                                | 9.56 (1.84) <sup>c</sup>              | <0.001    |
| Partner physical activity (METs/min/week)        | 2355 (2542)   | 2522 (2873)   | 2724 (2357)                           | 0.594     |
|  |   | <b>Partner adherence to the Med<br/>8-10<br/>n= 164</b> | <b>Diet (score)<br/>&gt;10 n= 180</b> |           |
|  | ≤7 n= 101   |   |                                       | p-overall |
| <b>Sociodemographic characteristics</b>          |   |   |                                       |           |
| <b>Age (years) ††</b>                            | 64.3 (7.3) <sup>a</sup>                                   | 65.4 (7.6) <sup>b</sup>                                 | 66.6 (6.65) <sup>c</sup>              | 0.035     |
| <b>Sex * Women</b>                               | 65.3 (66)   | 64.0 (105)  | 68.9 (124)                            | 0.618     |
| <b>Men</b>                                       | 34.7 (35)   | 36.0 (59)   | 31.1 (56)                             |           |
| <b>Education level * University</b>              |   |   |                                       |           |
| High school                                      | 20.2 (19)   | 13.8 (22)   | 19.2 (33)                             | 0.202     |
| Secondary school                                 | 19.1 (18)   | 11.9 (19)   | 11.6 (20)                             |           |
| Elementary school                                | 22.3 (21)   | 26.9 43)  | 19.8 (34)                             |           |
| <b>Chronic disease prevalence * Hypertension</b> | 38.3 (36)   | 47.5 (76)   | 49.4 (85)                             |           |
|  | 42.4 (42)   | 42.4 (67)   | 37.5 (66)                             | 0.592     |
| Dyslipidemia                                     | 35.7 (35)   | 40.4 (63)   | 44.6 (79)                             | 0.346     |
| Type 2 diabetes mellitus                         | 14.1 (14)   | 21.5 (34)   | 11.9 (21)                             | 0.470     |

| <b>Anthropometric measures</b>                     |                                |                                |                                 |        |
|--|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------|
| Weight (kg)  | 76.1 (14.4)                    | 73.5 (13.7)                    | 73.5 (13.5)                     | 0.337  |
| Height (cm)  | 163 (8.60)                     | 163 (7.69)                     | 163 (7.85)                      | 0.997  |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                           | 28.4 (5.0)                     | 27.6 (4.7)                     | 27.5 (3.9)                      | 0.337  |
| <b>Lifestyle</b>                                   |                                |                                |                                 |        |
| Physical activity (METs/min/week) <sup>***</sup>   | 1,431 [626; 2240] <sup>a</sup> | 1,785 [852; 3043] <sup>b</sup> | 2,437 [1327; 3931] <sup>c</sup> | <0.001 |
| Eating together (times per week) <sup>****</sup>   | 14.0 [10.0; 21.0] <sup>a</sup> | 14.0 [12.0; 21.0] <sup>b</sup> | 21.0 [14.0; 23.5] <sup>c</sup>  | 0.001  |
| <b>Social characteristics of the household</b>     |                                |                                |                                 |        |
| <b>PREDIMED-Plus cohabitants</b>                   |                                |                                |                                 |        |
| Family function (score)                            | 10.0 [9.00; 10.0]              | 10.0 [9.00; 10.0]              | 10.0 [9.00; 10.0]               | 0.100  |
| Family APGAR items Adaptability <sup>*</sup>       |                                |                                |                                 | 0.031  |
| Hardly ever  | 4.6 (3)                        | 0.0 (0)                        | 0.0 (0)                         |        |
| Some of the time                                   | 15.6 (10)                      | 19.6 (20)                      | 12.0 (14)                       |        |
| Almost always                                      | 79.7(51)                       | 80.4 (82)                      | 88.0 (103)                      |        |
| Partnership <sup>*</sup>                           |                                |                                |                                 | 0.172  |
| Hardly ever  | 3.12 (2)                       | 2.9 (3)                        | 1.71 (2)                        |        |
| Some of the time                                   | 14.1 (9)                       | 6.8 (7)                        | 17.1 (20)                       |        |
| Almost always                                      | 82.8 (53)                      | 90.2 (92)                      | 81.2 (95)                       |        |
| Growth <sup>*</sup>                                |                                |                                |                                 | 0.980  |
| Hardly ever  | 1.5 (1)                        | 0.98 (1)                       | 1.7 (2)                         |        |
| Some of the time                                   | 12.5 (8)                       | 10.8 (11)                      | 10.3 (12)                       |        |
| Almost always                                      | 85.9 (55)                      | 88.2 (90)                      | 88.0 (103)                      |        |
| Affection <sup>*</sup>                             |                                |                                |                                 | 0.138  |
| Hardly ever  | 3.1 (2)                        | 0.0 (0)                        | 0.0 (0)                         |        |
| Some of the time                                   | 23.4 (15)                      | 16.7 (17)                      | 17.9 (21)                       |        |
| Almost always                                      | 73.4 (47)                      | 83.3 (85)                      | 82.1 (96)                       |        |
| Resolve <sup>*</sup>                               |                                |                                |                                 | 0.673  |
| Hardly ever  | 1.5 (1)                        | 0.0 (0)                        | 0.0 (0)                         |        |
| Some of the time                                   | 3.1 (2)                        | 3.9 (4)                        | 4.2 (5)                         |        |
| Almost always                                      | 95.3 (61)                      | 96.1 (98)                      | 95.7 (112)                      |        |
| Social support (score)                             | 44.0 [39.0; 50.0]              | 48.0 [42.0; 51.0]              | 48.0 [41.0; 52.0]               | 0.084  |
| Social support subscales Affective support (score) | 17.0 [15.0; 19.0]              | 18.0 [16.0; 20.0]              | 18.0 [16.0; 20.0]               | 0.064  |
| Confidential support (score)                       | 27.0 [23.5; 32.0]              | 30.0 [25.0; 33.0]              | 29.0 [26.0; 33.0]               | 0.138  |

Data are presented as mean (SD) and as median [IR] for continuous variables, and as % (n) for categorical variables \* *p*-value between-groups differences: † *p*<sup>ab</sup>, *p*<sup>bc</sup>, and *p*<sup>ac</sup> < 0.001; †† *p*<sup>ac</sup> < 0.05; ††† *p*<sup>ab</sup> and *p*<sup>bc</sup> < 0.05, *p*<sup>ac</sup> < 0.001; †††† *p*<sup>ac</sup> and *p*<sup>bc</sup> < 0.05.

Table 3 describes the general characteristics of the partners categorized as very active or active. Compared to active partners, very active partners were significantly older, more likely to be women, presented lower BMI, higher adherence to the MedDiet, and ate more frequently per week with the respective PREDIMED-Plus participant. In addition, a higher proportion of very active partners were almost always satisfied that they could turn to their family for help when something was troubling them (adaptability item).

**Table 3.** General characteristics of the household PREDIMED-Plus cohabitants according to physical activity categories.

|   | Physical Activity of the PREDIMED-Plus Participant |                       |                 |
|---|--|-----------------------|-----------------|
|   | Very Active <i>n</i> = 289                         | Active <i>n</i> = 150 | <i>p</i> -value |
| Partner adherence to the MedDiet (score)  | 9.10 (1.97)  | 8.80 (1.98)           | 0.137           |
| Partner physical activity (Mets/Min/Week) | 2705 (2628)  | 2411 (2147)           | 0.229           |

|  | <b>Partner<br/>Very Active n= 187</b> | <b>physical activity<br/>Active n= 224</b> | <b>p-value</b> |
|--|---------------------------------------|--|----------------|
| <b>Sociodemographic characteristics</b>          |                                       |  |                |
| <b>Age (years)</b>                               | 66.6 (6.8)                            | 65.0 (7.2)                                 | 0.029          |
| <b>Sex * Women</b>                               |                                       |  |                |
|  | 58.8 (110)                            | 72.3 (162)                                 | 0.006          |
| Men  | 41.2 (77)                             | 27.7 (62)                                  |                |
| <b>Education level * University</b>              |                                       |  |                |
|  | 18.6 (33)                             | 16.6 (36)                                  | 0.697          |
| High school                                      | 11.3 (20)                             | 15.2 (33)                                  |                |
| Secondary school                                 | 23.7 (42)                             | 24.0 (52)                                  |                |
| Elementary school                                | 46.3 (82)                             | 44.2 (96)                                  |                |
| <b>Chronic disease prevalence * Hypertension</b> |                                       |  |                |
|  | 40.1 (73)                             | 38.4 (84)                                  | 0.798          |
| Dyslipidemia                                     | 43.9 (79)                             | 37.9 (83)                                  | 0.267          |
| Type 2 diabetes mellitus                         | 16.9 (31)                             | 13.2 (29)                                  | 0.370          |
| <b>Anthropometric measures</b>                   |                                       |  |                |
| <b>Weight (kg)</b>                               | 73.1 (13.0)                           | 74.9 (14,5)                                | 0.249          |
| Height (cm)                                      | 163 (7.95)                            | 162 (7.86)                                 | 0.207          |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                         | 27.2 (3.9)                            | 28.2 (5.0)                                 | 0.050          |
| <b>Lifestyle</b>                                 |                                       |  |                |
| Adherence to the MedDiet (score)                 | 10.0 [8.00; 11.0]                     | 9.00 [7.00; 10.0]                          | <0.001         |
| Eating together (times per week)                 | 19.0 [14.0; 22.8]                     | 14.0 [11.0; 21.0]                          | 0.001          |
| <b>Social characteristics of household</b>       |                                       |  |                |
| <b>PREDIMED-Plus cohabitants</b>                 |                                       |  |                |
| Family function (score)                          | 10.0 [9.00; 10.0]                     | 10.0 [9.00; 10.0]                          | 0.335          |
| <b>Family APGAR items</b>                        |                                       |  |                |
| <b>Adaptability *</b>                            |                                       |  |                |
|  |                                       |  | 0.030          |
| Hardly ever                                      | 0.0 (0)                               | 2.1 (3)                                    |                |
| Some of the time                                 | 11.5 (15)                             | 19.4 (27)                                  |                |
| Almost always                                    | 88.5 (115)                            | 78.4 (109)                                 |                |
| <b>Partnership *</b>                             |                                       |  |                |
|  |                                       |  | 1,000          |
| Hardly ever                                      | 2.3 (3)                               | 2.1 (3)                                    |                |
| Some of the time                                 | 13.1 (17)                             | 12.9 (18)                                  |                |
| Almost always                                    | 84.6 (110)                            | 84.9 (118)                                 |                |
| <b>Growth *</b>                                  |                                       |  |                |
|  |                                       |  | 0.334          |
| Hardly ever                                      | 1.5 (2)                               | 1.4 (2)                                    |                |
| Some of the time                                 | 12.3 (16)                             | 7.1 (10)                                   |                |
| Almost always                                    | 86.2 (112)                            | 91.4 (127)                                 |                |
| <b>Affection *</b>                               |                                       |  |                |
|  |                                       |  | 0.602          |
| Hardly ever                                      | 0.0 (0)                               | 1.4 (2)                                    |                |
| Some of the time                                 | 19.2 (25)                             | 18.0 (25)                                  |                |
| Almost always                                    | 80.8 (105)                            | 80.6 (112)                                 |                |
| <b>Resolve *</b>                                 |                                       |  |                |
|  |                                       |  | 0.751          |
| Hardly ever                                      | 0.0 (0)                               | 0.7 (1)                                    |                |
| Some of the time                                 | 3.0 (4)                               | 4.3 (6)                                    |                |
| Almost always                                    | 96.9 (126)                            | 95.0 (132)                                 |                |
| Social support (score)                           | 49.0 [42.0; 52.0]                     | 47.0 [40.0; 51.0]                          | 0.234          |
| <b>Social support subscales</b>                  |                                       |  |                |
| Affective support (score)                        | 18.0 [16.0; 20.0]                     | 18.0 [15.0; 19.0]                          | 0.101          |
| Confidential support (score)                     | 29.0 [26.0; 33.0]                     | 29.0 [25.0; 33.0]                          | 0.350          |

Data are presented as mean (SD) and as median [IR] for continuous variables, and as % (n) for categorical variables \*.



Table 4 summarizes the association between the lifestyle of PREDIMED-Plus participants (adherence to the MedDiet and physical activity) and their partner's adherence to the MedDiet. The multiple linear regression model showed that an increase in one point in the adherence to the MedDiet of the PREDIMED-Plus participants was associated with an increase of 0.43 points in their partner's adherence to the MedDiet ( $p$ -value < 0.001). In addition, an increase in family function was associated with an increase in the partner's adherence to the MedDiet.

**Table 4.** Associations between adherence to the Mediterranean diet of PREDIMED-PLUS participants and adherence to the Mediterranean diet of their household cohabitants.

| Partner Adherence to MedDiet (Score)                               | $\beta$               | SE                   | $p$ -Value |
|--|-----------------------|----------------------|------------|
| Adherence to the MedDiet of the PREDIMED-Plus participant (score)  | $4.3 \times 10^{-1}$  | $7.4 \times 10^{-1}$ | <0.001     |
| Physical activity of the PREDIMED-Plus participant (METs/min/week) | $-3.7 \times 10^{-5}$ | $5.7 \times 10^{-5}$ | 0.514      |
| Age (years)  | $3.9 \times 10^{-2}$  | $2.3 \times 10^{-2}$ | 0.077      |
| Sex (women)  | $3.6 \times 10^{-1}$  | $3.2 \times 10^{-1}$ | 0.257      |
| Education level (university vs. high school)                       | $-3.3 \times 10^{-1}$ | $4.5 \times 10^{-1}$ | 0.431      |
| Education level (university vs. secondary school)                  | $-3.7 \times 10^{-1}$ | $3.7 \times 10^{-1}$ | 0.316      |
| Education level (university vs. elementary school)                 | $-2.8 \times 10^{-1}$ | $3.6 \times 10^{-1}$ | 0.437      |
| Hypertension (yes)   | $-2.0 \times 10^{-3}$ | $3.1 \times 10^{-1}$ | 0.994      |
| Dyslipidemia (yes)   | $6.1 \times 10^{-1}$  | $2.7 \times 10^{-1}$ | 0.026      |
| Type 2 diabetes mellitus (yes)                                     | $-2.0 \times 10^{-1}$ | $3.7 \times 10^{-1}$ | 0.594      |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )   | $-2.9 \times 10^{-2}$ | $2.9 \times 10^{-2}$ | 0.322      |
| Family function (score)  | $2.3 \times 10^{-1}$  | $1.1 \times 10^{-1}$ | 0.046      |
| Social support (score)   | $1.2 \times 10^{-2}$  | $1.9 \times 10^{-1}$ | 0.508      |
| Follow-up (years)  | $-2.5 \times 10^{-1}$ | $3.1 \times 10^{-1}$ | 0.415      |

Multiple linear regressions. Beta-coefficient and standard error are shown. Modelo:  $R^2_c \times 100 = 22\%$ ;  $F = 4.3$ ;  $p$ -value < 0.001.

No significant associations were found between the lifestyle of PREDIMED-Plus participants and their partners' physical activity (Table 5).

**Table 5.** Associations between adherence to the physical activity of PREDIMED-PLUS participants and adherence to the physical activity of their household cohabitants.

| Partner Physical Activity (METs/Min/Week)                          | $\beta$              | SE                   | $p$ -Value |
|--|----------------------|----------------------|------------|
| Adherence to the MedDiet of the PREDIMED-Plus participant (score)  | $-5.1 \times 10^1$   | $1.5 \times 10^1$    | 0.657      |
| Physical activity of the PREDIMED-Plus participant (METs/min/week) | $1.6 \times 10^{-1}$ | $8.8 \times 10^{-2}$ | 0.064      |
| Age (years)  | $3.0 \times 10^1$    | $3.5 \times 10^1$    | 0.398      |
| Sex (women)  | $-8.1 \times 10^1$   | $5.0 \times 10^2$    | 0.103      |
| Education level (university vs. high school)                       | $-1.1 \times 10^3$   | $7.4 \times 10^2$    | 0.120      |
| Education level (university vs. secondary school)                  | $-1.1 \times 10^3$   | $5.8 \times 10^2$    | 0.070      |
| Education level (university vs. elementary school)                 | $-1.1 \times 10^3$   | $5.6 \times 10^2$    | 0.043      |
| Hypertension (yes)   | $1.5 \times 10^2$    | $5.0 \times 10^2$    | 0.764      |
| Dyslipidemia (yes)   | $8.8 \times 10^2$    | $4.2 \times 10^2$    | 0.039      |
| Type 2 diabetes mellitus (yes)                                     | $-5.2 \times 10^2$   | $6.1 \times 10^2$    | 0.385      |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )   | $-8.1 \times 10^1$   | $4.6 \times 10^1$    | 0.080      |
| Family function (score)  | $6.4 \times 10^1$    | $1.8 \times 10^1$    | 0.720      |
| Social support (score)   | $4.1 \times 10^1$    | $2.9 \times 10^1$    | 0.169      |
| Follow-up (years)  | $-4.8 \times 10^2$   | $4.9 \times 10^2$    | 0.330      |

Multiple linear regressions. Beta-coefficient and standard error are shown. Modelo:  $R^2_c \times 100 = 8\%$ ;  $F = 1.9$ ;  $p$ -value < 0.016.

#### 4. Discussion

In this cross-sectional study involving household cohabitants of the PREDIMED-Plus study participants, adherence to the MedDiet in participants with overweight/obesity following a lifestyle intervention was positively associated with their partners' adherence to the MedDiet. This relationship was linked to household support, in particular, family function. We did not find, however, a significant association between the physical activity of PREDIMED-Plus participants and that of their partners.

There is limited knowledge regarding the relationship between adherence to a lifestyle intervention program and its potential expansive benefits on household cohabitants, and how family function and social support are related to such an association.

Previous studies have demonstrated a positive association between a MedDiet or low-fat one and the eating behaviors of household members [8,24–26]. A study conducted with the wives of men intervened with a MedDiet demonstrated that the wives experienced a decrease in the consumption of saturated fat, processed meat, pasta, pastries and sugar drinks, and an increase in the consumption of fish and vegetables [8]. Similar observations were found in other studies conducted in husbands of women intervened with a low-fat diet, showing an association between the level of fat consumed between the intervened women and their respective husbands [24–26]. Our results are in line with these results, suggesting a potential association of adherence to the lifestyle intervention with other untreated household members.

With respect to our results regarding family function and social support, prior research has described inconsistent results related to the association between these characteristics and eating behaviors. In a study conducted in individuals with diabetes, better family function was associated with higher adherence to a healthy diet [27]. In addition, results from two studies conducted in adolescents diagnosed with eating disorders reported a positive relationship between family dysfunction and unhealthy eating behaviors [13,14]. In contrast, another study observed that family function did not moderate or confound the associations between parental food practices and children's nutrition risks [28].

The possible mechanisms underlying the association between the trial participants and their partners regarding adherence to the MedDiet could be explained by the fact that eating behavior is strongly influenced by social context. Food choices tend to converge with those of our close social nucleus, in this case, household cohabitants [29]. In addition, one of the reasons intervened individuals with healthy eating patterns exert an influence on the eating behavior of others is that they provide a guide or "social norm" for proper eating behavior [30]. Social norms are implicit codes of conduct that set an example for appropriate action. They may affect food choice and intake by altering self-perception and/or changing the sensory/hedonic evaluation of foods [29,30].

With respect to family function, it could play a role in the process of changing behaviors by acting as a moderator, potentially diminishing the effects of stressors found in lifestyle changes [31]. Specifically, positive family function, including healthy communication, greater family meal participation, and the presence of rules, structure, and problem-solving skills, could be protective for household members regarding good adherence to healthy dietary patterns.

Some limitations deserve to be mentioned, such as the inherent nature of cross-sectional studies that do not allow causality to be addressed. Moreover, our results cannot be extrapolated to other populations. It is important to highlight that although household cohabitants were more adherent to the MedDiet, they also had better family function. This could be a potential confounder since it is

likely that participants with better family function would be more adherent to any particular healthy dietary pattern, rather than the intervention diet itself. Another limitation could be the absence of social support instruments whose psychometric properties have been thoroughly evaluated for use in the field of diet and excess weight. Nevertheless, the APGAR family test and Duke-UNC-11 questionnaire have been validated and employed in other studies conducted in the Spanish population, assessing social support for diet and eating disorders [13,14]. Finally, our study was conducted in Spain with a senior population displaying relatively high adherence to the MedDiet; our results cannot, therefore, be generalized to other younger populations not following healthy diet recommendations or with different family traditions and habits.

Our findings provide additional justification for conducting lifestyle programs in individuals with overweight and obesity. The benefits of the intervention program could be extended to the untreated partners of participants included in PREDIMED-Plus and represent a cost-effective method for changing the lifestyle for both. In addition, these results could assist in the design of lifestyle field interventions, comprehensively taking into account the social support provided by household members, and help strengthen intraconvivial relationships.

## 5. Conclusions

In this cross-sectional study involving the household cohabitants of the PREDIMED-Plus study participants, adherence to the Mediterranean diet in participants with overweight/obesity following a lifestyle intervention was associated with their partners' adherence to MedDiet. This association could be mediated by the household members' support, in particular, family function. We did not find, however, significant associations between the physical activity of the PREDIMED-Plus participants and the physical activity of their partners. More prospective studies are warranted to confirm our results.

**Supplementary Materials:** The following are available online at <http://www.mdpi.com/2072-6643/12/7/1975/s1>, File S1: General characteristics of the household PREDIMED-Plus sons and daughters.

**Author Contributions:** J.B., F.V., and M.P.-M. analyzed the data and wrote the article. J.B., N.B., A.G., O.C., M.F., M.D.Z., X.P., E.S., I.P.-G., and J.S.-S. conducted and designed the research. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This work was supported by the 2017 call for proposals within the Strategic Plan of Research and Innovation in Health (PERIS) 2016–2020 for Primary Care Research Projects from the Health Department of the Generalitat de Catalunya, with reference P17/084, and the official Spanish Institutions for funding scientific biomedical research, CIBER Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN) and Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), through the Fondo de Investigación para la Salud (FIS), which is cofunded by the European Regional

Development Fund (four coordinated FIS projects led by J.S.-S., including the following projects: PI13/01123, PI13/00462, PI13/00233, PI13/02184, PI14/00728, PI16/01094, PI16/00501, PI16/00381, PI17/00215, PI19/01226, P119/00017, PI19/00576, and PI19/01032), the Especial Action Project entitled Implementación y evaluación de una intervención intensiva sobre la actividad física, Cohorte PREDIMED-Plus grant to J.S.-S.; the European Research Council (Advanced Research Grant 2014–2019; agreement #340918) granted to M.Á.M.-G.; the Recercaixa (number 2013ACUP00194) grant to J.S.-S. J.S.-S. gratefully acknowledges the financial support of ICREA under the ICREA Academia program. I.P.-G. receives a grant from the Spanish Ministry of Education, Culture and Sports (FPU 17/01925). None of the funding sources took part in the design, collection, analysis, interpretation of the data, or the writing of the report, or in the decision to submit the manuscript for publication.

**Acknowledgments:** The authors especially thank the study participants for the enthusiastic collaboration, the PREDIMED-Plus personnel for outstanding support, and the personnel of all associated primary care centers for their exceptional effort.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## Abbreviations

|           |                                      |
|-----------|--------------------------------------|
| BMI       | body mass index                      |
| IR        | interquartile range                  |
| erMedDiet | energy-restricted Mediterranean diet |
| MedDiet   | Mediterranean diet                   |
| MET       | metabolic equivalent                 |
| PREDIMED  | prevención con dieta Mediterránea    |
| SD        | standard deviation                   |

## References

- Ng, M.; Fleming, T.; Robinson, M.; Thomson, B.; Graetz, N.; Margono, C.; Mullany, E.C.; Biryukov, S.; Abbafati, C.; Abera, S.F.; et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* **2014**, *384*, 766–781. [[CrossRef](#)]
- Woodard, G.A.; Encarnacion, B.; Peraza, J.; Hernandez-Boussard, T.; Morton, J. Halo effect for bariatric surgery: Collateral weight loss in patients' family members. *Arch. Surg.* **2011**, *146*, 1185–1190. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Lent, M.R.; Bailey-Davis, L.; Irving, B.A.; Wood, G.C.; Cook, A.M.; Hirsch, A.G.; Still, C.D.; Benotti, P.N.; Franceschelli-Hosterman, J. Bariatric surgery patients and their families: Health, physical activity, and social support. *Obes. Surg.* **2016**, *26*, 2981–2988. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Madan, A.K.; Turman, K.A.; Tichansky, D.S. Weight changes in spouses of gastric bypass patients. *Obes. Surg.* **2005**, *15*, 191–194. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Pearson, D.; Scott, J.D.; Beffa, L.; Rhyne, R.; Shull, T. Is there a “halo effect” for bariatric surgery? *Am. Surg.* **2018**, *84*, e328–e329. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Berglind, D.; Willmer, M.; Tynelius, P.; Ghaderi, A.; Näslund, E.; Rasmussen, F. Women undergoing Roux-en-Y Gastric Bypass surgery: Family resemblance in pre- to postsurgery physical activity and sedentary behavior in children and spouses. *Surg. Obes. Relat. Dis.* **2015**, *11*, 690–696. [[CrossRef](#)]
- Gorin, A.A.; Wing, R.R.; Fava, J.L.; Jakicic, J.M.; Jeffery, R.; West, D.S.; Brelje, K.; Dilillo, V.G.; Bright, R.; Pera, V.; et al. Weight loss treatment influences untreated spouses and the home environment: Evidence of a ripple effect. *Int. J. Obes.* **2008**, *32*, 1678–1684. [[CrossRef](#)]
- Golan, R.; Schwarzfuchs, D.; Stampfer, M.J.; Shai, I. Halo effect of a weight-loss trial on spouses: The DIRECT-Spouse study. *Public Health Nutr.* **2010**, *13*, 544–549. [[CrossRef](#)]
- Rossini, R.; Moscatiello, S.; Tarringi, G.; Di Domizio, S.; Soverini, V.; Romano, A.; Mazzotti, A.; Dalle Grave, R.; Marchesini, G. Effects of cognitive-behavioral treatment for weight loss in family members. *J. Am. Diet. Assoc.* **2011**, *111*, 1712–1719. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Macario, E.; Sorensen, G. Spousal similarities in fruit and vegetable consumption. *Am. J. Health Promot.* **1998**, *12*, 369–377. [[CrossRef](#)]
- Vauthier, J.M.; Lluch, A.; Lecomte, E.; Artur, Y.; Herbeth, B. Family resemblance in energy and macronutrient intakes: The Stanislas Family Study. *Int. J. Epidemiol.* **1996**, *25*, 1030–1037. [[CrossRef](#)]
- Aggarwal, B.; Liao, M.; Allegrante, J.P.; Mosca, L. Low social support level is associated with non-adherence to diet at 1 year in the family intervention trial for heart health (FIT heart). *J. Nutr. Educ. Behav.* **2010**, *42*, 380–388. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Rodríguez Martín, A.; Novalbos Ruiz, J.P.; Martínez Nieto, J.M.; Escobar Jiménez, L.; Castro de Haro, A.L. Characteristics of eating disorders in a university hospital-based Spanish population. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2005**, *59*, 459–462. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Rodríguez Martín, A.; Novalbos Ruiz, J.P.; Martínez Nieto, J.M.; Escobar Jiménez, L.; Castro de Haro, A.L. Epidemiological study of the influence of family and socioeconomic status in disorders of eating behaviour. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2004**, *58*, 846–852. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

- Martínez-González, M.A.; Buil-Cosiales, P.; Corella, D.; Bulló, M.; Fitó, M.; Vioque, J.; Romaguera, D.; Martínez, J.A.; Wärnberg, J.; López-Miranda, J.; et al. Cohort Profile: Design and methods of the PREDIMED-Plus randomized trial. *Int. J. Epidemiol.* **2018**, *48*. [[CrossRef](#)]
- Salas-Salvadó, J.; Díaz-López, A.; Ruiz-Canela, M.; Basora, J.; Fitó, M.; Corella, D.; Serra-Majem, L.; Wärnberg, J.; Romaguera, D.; Estruch, R.; et al. Effect of a lifestyle intervention program with energy-restricted Mediterranean diet and exercise on weight loss and cardiovascular risk factors: One-year results of the PREDIMED-plus trial. *Diabetes Care* **2019**, *42*, 777–788. [[CrossRef](#)]
- Schro, H.; Corella, D.; Salas-salvado, J.; Lamuela-ravento, R.; Ros, E.; Salaverri, I.; Vinyoles, E.; Go, E. A short screener is valid for assessing Mediterranean diet adherence among older. *J. Nutr.* **2011**, *141*, 1140–1145. [[CrossRef](#)]
- Elosua, R.; Marrugat, J.; Molina, L.; Pons, S.; Pujol, E. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish men. The MARATHOM investigators. *Am. J. Epidemiol.* **1994**, *139*, 1197–1209. [[CrossRef](#)]
- Elosua, R.; Garcia, M.; Aguilar, A.; Molina, L.; Covas, M.I.; Marrugat, J. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish women. Investigators of the MARATDON Group. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2000**, *32*, 1431–1437. [[CrossRef](#)]
- Bellón Saameño, J.; Delgado Sánchez, A.; Luna del Castillo, J.D.D.; Lardelli Claret, P. Validez y fiabilidad del cuestionario de función familiar Apgar-familiar. *Aten. Primaria* **1996**, *18*, 273–342.
- Smilkstein, G.; Ashworth, C.; Montano, D. Validity and reliability of the family APGAR as a test of family function. *J. Fam. Pract.* **1982**, *15*, 303–311. [[PubMed](#)]
- Broadhead, W.E.; Gehlbach, S.H.; De Gruy, F.V.; Kaplan, B.H. The Duke-UNC functional social support questionnaire: Measurement of social support in family medicine patients. *Med. Care* **1988**, *26*, 709–723. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Bellón Saameño, J.; Delgado Sánchez, A.; Luna del Castillo, J.D.D.; Lardelli Claret, P. Validez y fiabilidad del cuestionario de apoyo social funcional Duke-UNC-11. *Aten. Primaria* **1996**, *18*, 153–163. [[PubMed](#)]
- White, E.; Hurlich, M.; Thompson, R.; Woods, M.; Henderson, M.; Urban, N.; Kristal, A. Dietary changes among husbands of participants in a low-fat dietary intervention. *Am. J. Prev. Med.* **1991**, *7*, 319–325. [[CrossRef](#)]
- Shattuck, A.; White, E.; Kristal, A. How women's adopted low-fat diets affect their husbands. *Am. J. Public Health* **1992**, *82*, 1244–1250. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Zimmerman, R.S.; Gerace, T.A.; Smith, J.C.; Benezra, J. The effects of a worksite health promotion program on the wives of fire fighters. *Soc. Sci. Med.* **1988**, *26*, 537–543. [[CrossRef](#)]
- Wen, L.K.; Shepherd, M.D.; Parchman, M.L. Family support, diet, and exercise among older Mexican Americans with type 2 diabetes. *Diabetes Educ.* **2004**, *30*, 980–993. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Walton, K.; Haycraft, E.; Jewell, K.; Breen, A.; Simpson, J.R.; Haines, J.; Walton, K.; Haycraft, E.; Jewell, K.; Breen, A.; et al. The family mealtime observation study (FaMOS): Exploring the role of family functioning in the association between mothers' and fathers' food parenting practices and children's nutrition risk. *Nutrients* **2019**, *11*, 630. [[CrossRef](#)]
- Higgs, S.; Thomas, J. Social influences on eating. *Curr. Opin. Behav. Sci.* **2016**, *9*, 1–6. [[CrossRef](#)]
- Higgs, S. Social norms and their influence on eating behaviours. *Appetite* **2015**, *86*, 38–44. [[CrossRef](#)]
- Gottlieb, B.H.; Bergen, A.E. Social support concepts and measures. *J. Psychosom. Res.* **2010**, *69*, 511–520. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



© 2020 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## Article 2. Deprivation Index and Lifestyle: Baseline Cross-Sectional Analysis of the PREDIMED-Plus Catalonia Study. Basora J et al. *Nutrients* 2021



*nutrients*



# Deprivation Index and Lifestyle: Baseline Cross-Sectional Analysis of the PREDIMED-Plus Catalonia Study

Josep Basora<sup>1,2,3,\*</sup>, Felipe Villalobos<sup>4</sup>, Meritxell Pallejà-Millán<sup>4</sup>, Nancy Babio<sup>2,3,5,\*</sup>, Albert Goday<sup>3,6,7,8</sup>, María Dolores Zomeño<sup>3,7,9</sup>, Xavier Pintó<sup>3,10</sup>, Emilio Sacanella<sup>3,11,12</sup> and Jordi Salas-Salvadó<sup>2,3,5</sup>



**Citation:** Basora, J.; Villalobos, F.; Pallejà-Millán, M.; Babio, N.; Goday, A.; Zomeño, M.D.; Pintó, X.; Sacanella, E.; Salas-Salvadó, J. Deprivation Index and Lifestyle: Baseline Cross-Sectional Analysis of the PREDIMED-Plus Catalonia Study. *Nutrients* **2021**, *13*, 3408. <https://doi.org/10.3390/nu13103408>

Academic Editors: Daniela Bonfiglio and Jose Lara

Received: 10 August 2021

Accepted: 23 September 2021

Published: 27 September 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

- <sup>1</sup> Fundació Institut Universitari per a la Recerca a l'Atenció Primària de Salut Jordi Gol i Gurina (IDIAPJGol), 08007 Barcelona, Spain
  - <sup>2</sup> Unitat de Nutrició Humana, Departament de Bioquímica i Biotecnologia, Universitat Rovira i Virgili, 43201 Reus, Spain; [jordi.salas@urv.cat](mailto:jordi.salas@urv.cat)
  - <sup>3</sup> Consorcio CIBER, M.P. Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBn), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), 28029 Madrid, Spain; [agoday@parcdesalutmar.cat](mailto:agoday@parcdesalutmar.cat) (A.G.); [mzomeno@imim.es](mailto:mzomeno@imim.es) (M.D.Z.); [xpinto@bellvitgehospital.cat](mailto:xpinto@bellvitgehospital.cat) (X.P.); [esacane@clinic.cat](mailto:esacane@clinic.cat) (E.S.)
  - <sup>4</sup> Unitat de Suport a la Recerca Tarragona-Reus, Fundació Institut Universitari per a la Recerca a l'Atenció Primària de Salut Jordi Gol i Gurina (IDIAPJGol), 43202 Reus, Spain; [fvillalobos@idiapjgol.info](mailto:fvillalobos@idiapjgol.info) (F.V.); [mpalleja@idiapjgol.info](mailto:mpalleja@idiapjgol.info) (M.P.-M.)
  - <sup>5</sup> Institut d'Investigació Sanitària Pere i Virgili (IISPV), Hospital Universitari San Joan de Reus, 43204 Reus, Spain
  - <sup>6</sup> Servei d'Endocrinologia, Hospital del Mar, 08003 Barcelona, Spain
  - <sup>7</sup> Cardiovascular Risk and Nutrition Research Group, Hospital del Mar Medical Research Institute (IMIM), 08003 Barcelona, Spain
  - <sup>8</sup> Departament de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Barcelona, Spain
  - <sup>9</sup> Nutrició Humana i Dietètica, Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna-Universitat Ramon Llull, 08022 Barcelona, Spain
  - <sup>10</sup> Lipid Unit, Department of Internal Medicine, Bellvitge Biomedical Research Institute (IDIBELL)-Hospital Universitari de Bellvitge, 08908 L'Hospitalet de Llobregat, Spain
  - <sup>11</sup> Department of Internal Medicine, Hospital Clínic, 08036 Barcelona, Spain
  - <sup>12</sup> School of Medicine, University of Barcelona, 08036 Barcelona, Spain
- \* Correspondence: [jbasora@idiapjgol.org](mailto:jbasora@idiapjgol.org) (J.B.); [nancy.babio@urv.cat](mailto:nancy.babio@urv.cat) (N.B.); Tel.: +34-934-824516 (J.B.); +34-977-759312 (N.B.)

**Abstract:** This baseline cross-sectional analysis from data acquired in a sub-sample of the PREDIMED-Plus study participants aimed to evaluate the relation between the Composite Socioeconomic Index (CSI) and lifestyle (diet and physical activity). This study involved 1512 participants (759 (52.2%) women) between 55 and 80 years with overweight/obesity and metabolic syndrome assigned to 137 primary healthcare centers in Catalonia, Spain. CSI and lifestyle (diet and physical activity) were assessed. Multiple linear regression or multinomial regression were applied to the data. Cluster analysis was performed to identify dietary patterns. The multiple linear regression model showed that a high deprivation index was related to a higher consumption of refined cereals (11.98 g/d,  $p$ -value = 0.001) and potatoes (6.68 g/d,  $p$ -value = 0.001), and to a lower consumption of fruits (−17.52 g/d,  $p$ -value = 0.036), and coffee and tea (−8.03 g/d,  $p$ -value = 0.013). Two a posteriori dietary patterns were identified by cluster analysis and labeled as “healthy” and



“unhealthy”. In addition, the multinomial regression model showed that a high deprivation index was related to an unhealthy dietary pattern and low physical activity (OR 1.42 [95% CI 1.06–1.89];  $p$ -value < 0.05). In conclusion, a high deprivation index was related to an unhealthy lifestyle (diet and physical activity) in PREDIMED-Plus study participants.

**Keywords:** deprivation index; lifestyle; diet; physical activity

---

## 1. Introduction

Lifestyles—diet and physical activity—impact on a wider range of health outcomes.

A recent review concluded that more than 11 million deaths were attributable to dietary risk factors in 2017 [1]. In addition, physical activity is also a major and globally relevant determinant of health, likewise a lack of physical activity is considered a key risk factor for the development of chronic diseases and premature mortality [2].

Socioeconomic status (SES) is an important determinant of health. The relationship that exist between the socioeconomic status (SES) and several health outcomes is well known. Individuals with low SES are at higher risk of chronic diseases (physical and mental health diseases) and have lower life expectancy compared to those with high SES [3].

A relationship between SES and lifestyle have been largely documented. An individual can choose a healthy or an unhealthy lifestyle, but this choice is determined by their SES and other social determinants such as age, sex, or civil status, leading to poor or good health [4,5]. Therefore, lifestyle could mediate the relationship between SES and health [6].

Previous studies have reported an association between SES and other social determinants, and lifestyles. Regarding diet, for example, an association between a high level of education and higher consumption of fruits and vegetables has been reported [7]. Men consumed more dairy products, olives, nuts and seeds, red meat and processed food, sweets, eggs, alcohol and fast food compared to women, while women consumed more fruits; and men with low SES have a higher consumption of alcoholic beverages, compared to women [8]. On the other hand, studies that have evaluated the relationship between SES and other social determinants, and dietary patterns have observed inconsistent results [9–14]. Some studies have reported higher adherence to a healthy dietary pattern in older individuals with high SES [9–14]. On the contrary, studies have frequently reported an increased risk of adherence to an unhealthy dietary pattern in women, married and with family, non-workers, and with high education level [15–17]. In relation to physical activity, low levels have been observed with more prevalence in older individuals, men, married, and with low educational level and SES [18]. In addition, physical inactivity was observed to be more frequent in individuals living in neighborhoods with low SES and deprivation [19,20].

In studies of health inequalities, SES is most commonly operationalized as either education, social class or income, and often without providing a rationale for the choice of indicator. Education, social class, or income can have overlapping properties in relation to health [21]. The deprivation indices are instruments used to measure health inequalities at a population level. All of them are constructed based on different socioeconomic or demographic characteristics and are used to quantify the socioeconomic variation in health outcomes. They measure socioeconomic vulnerability and some of them make it possible to prioritize services and corrective actions. They started to be used in the 1980s in the United Kingdom (UK). The most well-known are the Townsend [22], and Carstairs and

Morris indices [23], however, in the last few years other indices have been developed and validated such as the SIMD16 index in Scotland, the ID2007 in UK, the NZDEP2018 in New Zealand, the MEDEAS index in Spain [24], and the Composite Socioeconomic Index (CSI) in Catalonia, Spain [25].

The CSI is a deprivation index for the assignation of the budgets of the primary healthcare areas in Catalonia (Spain) valid both in urban and rural areas. The variables used to construct the index allow frequent updating and are representative at the territorial level of primary healthcare: exemption from pharmaceutical co-payment, income below €18,000/year, income higher than €100,000/year, manual occupations, low level of education, mortality before the age of 75 and potentially avoidable hospitalizations [25]. The components of the CSI have demonstrated an association between low socioeconomic level and high morbidity rates, high use of primary healthcare services, hospital and psychiatric care, as well as a greater use of drugs, especially for

mental health problems [26]. However, there is no scientific evidence on the relationship between CSI with the lifestyle, dietary aspects nor with physical activity.

The deprivation index is considered a good instrument for classifying the SES. The CSI is built using different socioeconomic indicators, and those have shown overlapping properties when they are used individually to measure health inequalities. Demonstrating that the CSI is related to patterns of unhealthy lifestyles, diet and physical activity is important in order to use it as an instrument to design and prioritize lifestyle interventions at the community level, especially in primary healthcare areas. In addition, it would allow us to have a broad vision of how the socioeconomic contextual aspects of geographic location impact on health related to diet and physical activity. For example, neighborhood-level characteristics, such as the availability of healthy food, and the quality of the physical environment, have been proposed as determinants of the overweight and obesity prevalence [27].

Bearing in mind the aforementioned, this study aimed to evaluate the relation between CSI and lifestyle (diet and physical activity), in a sub-sample of the PREDIMED-Plus study participants.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Study Design

This study is a baseline cross-sectional analysis of data acquired in a sub-sample of participants enrolled in the PREDIMED-Plus study from Catalonia Health Centers. The PREDIMED-Plus study is an ongoing, multicenter, randomized, controlled clinical trial conducted in Spain involving participants between 55 and 80 years with overweight/obesity and metabolic syndrome for primary cardiovascular prevention.

The study protocol is detailed in <http://predimedplus.com/>, and the description of the cohort has been published elsewhere [28]. The protocol was written in accordance with the ethical principles and good clinical practices contained in the Declaration of Helsinki. This study was registered at the International Standard Randomized Controlled

Trial (ISRCT; <http://www.isrctn.com/ISRCTN89898870>) with number 89898870. The respective Institutional Review Board of all study centers approved the study protocol and all participants provided written informed consent.

### 2.2. Participants

For the present study, we included baseline data of participants living in Catalonia

(Spain) recruited and randomized from the following centers: (a) Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM) in Barcelona, (b) Hospital Sant Joan-IISPV/Atenció Primària in Reus, (c) Atenció Primària Metro Sur-Departament d'Aterioesclorosi de l'Hospital de Bellvitge in Barcelona, and (d) Hospital Clinic of Barcelona. The period of recruitment was from October 2013 to December 2016. Participants did not receive any type of compensation for participating in the study. The present analysis included 1512 participants (759 women) from 137 primary healthcare areas affiliated to these centers. Participants recording extreme total energy intakes (<500 or >3500 kcal/day in women or <800 or >4000 kcal/day in men) [29] and without information on CSI were excluded ( $n = 69$ ).

### 2.3. Variables Determined

#### 2.3.1. Socio-Demographic Variables

Participants self-reported socio-demographic data: age, sex, civil status, education level and employment status.



### 2.3.2. Composed Socioeconomic Index

The CSI was used to determine the deprivation index of the participants [25]. All primary healthcare areas registered in Catalonia ( $n = 398$ ) have assigned a CSI. The CSI ranges from  $-0.01$  to  $5.68$ , and a higher value of the CSI implies higher deprivation index. For this study, we included the primary healthcare areas registered from the PREDIMEDplus study participants, the CSI ranges from  $-0.004$  to  $4.49$ . We classified the participants into two categories according to the CSI assigned to their corresponding registered primary healthcare area: high deprivation index ( $\geq 2.27$  points) and low deprivation index ( $< 2.27$  points).

### 2.3.3. Anthropometric Measurements

Body weight, height and waist circumference (WC) were measured by trained staff and following the PREDIMED-Plus operations protocol. Weight and height were measured using calibrated scales with participants wearing light clothes and no shoes. BMI was calculated as body weight (kg) divided by height (meters) squared. WC was measured with anthropometric tape midway between the lowest rib and the iliac crest.

### 2.3.4. Dietary Intake and Adherence to the Energy-Reduced Mediterranean Diet

A trained dietician asked the participants about their frequency of consumption for a specified serving size of each 143 items food frequency questionnaire item during the preceding year in a face-to-face interview [30]. For each item, a typical portion size was included, and consumption frequencies were registered in 9 categories: never or almost never, 1–3 times/month, once per week, 2–4 times/week, 5–6 times/week, once per day, 2–3 times/day, 4–6 times/day, and  $> 6$  times/day. Reported frequencies of food consumption were converted into frequencies per day, and multiplied by the weight of the typical portion size indicated to obtain the intake in g/d. To identify dietary patterns,

143 food items from the questionnaire were categorized in 23 food groups (Supplementary Table S1).

Adherence to the energy-reduced Mediterranean Diet (er-MedDiet) was assessed by trained dieticians using a recently validated questionnaire of 17 items [31]. This questionnaire has been used in the ongoing PREDIMED-Plus study aiming to assess the effect of an er-MedDiet on cardiovascular events in people with overweight and obesity at increased risk of CVD. The er-MedDiet questionnaire includes 14 items on food consumption and three items on eating behaviors, with some of the items belonging to the MEDAS validated questionnaire measuring adherence to Mediterranean diet in the PREDIMED study [32].

### 2.3.5. Physical Activity

Physical activity was measured using the Minnesota Questionnaire validated for the Spanish population [33,34]. Intensity (light, moderate, or vigorous), frequency (days per week) and duration of physical activity (minutes per day) were registered. The intensity and frequency of each activity was used to calculate the intensity category in terms of metabolic equivalents (METs)/min/week. These values were obtained by multiplying the average energy expenditure (3.3 MET for walking, 4.0 MET for moderate intensity, and 8.0 MET for vigorous intensity) by min/week for each physical activity category. The results of each category of activity intensity were summed to obtain the total physical activity. Based on total physical activity, participants were classified into two categories: low physical activity ( $\leq 2100$  METs/min/week) and high physical activity ( $> 2100$  METs/min/week).

### 2.3.6. Sedentary Lifestyle, Smoking Habits and Clinical Morbidities

Sedentary lifestyle was measured using the Nurses' Health Study questionnaire validated for the Spanish population [35], consisting of a set of questions assessing the average daily time spent over the last year watching TV, sitting while using the computer, sitting during journeys, and total sitting. Answers included 12 categories ranging from never to  $\geq 9$  h/day of sitting time for the corresponding activity. A sedentary lifestyle was defined as  $\geq 7$  h/day of sitting time. Furthermore, participants reported their average daily sleeping time for both weekdays and weekends, using the non-validated open question, "How many hours do you sleep on average per day on weekdays and weekends?" Additional information related to smoking habits and clinical morbidities (presence of self-reported hypertension, dyslipidemia and type 2 diabetes mellitus) was collected.

### 2.4. Statistical Analysis

The data are presented as mean and standard deviation (SD) for continuous variables, or as a median and interquartile range [IR] for non-normally distributed data, and frequencies and percentages for categorical variables. Variables of the study were compared across different groups: CSI, food groups and lifestyles categories. We used *t*-tests or ANOVA-tests for comparisons of continuous variables among groups. The Mann–Whitney U test or the Kruskal–Wallis test was employed for the continuous variables that did not have a normal distribution according to the Kolmogorov–Smirnov test. For the pairwise comparison, corrected for multiple comparisons, the Tukey method was used when explanatory variables were normal-distributed and the Benjamini and Hochberg method otherwise. Comparisons among groups for categorical variables were performed with the  $\chi^2$  test and Fisher test when the expected frequencies were less than five.

The calorie-adjusted nutrient intake was made to avoid bias produced by the interindividuals' variability of energy intake [36].

The relation between the CSI categories (low/high deprivation index) as exposure and the food consumption (food group, g/day) as outcome, was evaluated by multiple linear regression models adjusted by age (years), sex (man/woman), smoking (smoker, former smoker or never smoked), waist circumference (cm), physical activity (low/high), sedentary lifestyle (no/yes), hypertension (no/yes), dyslipidemia (no/yes) and type 2 diabetes mellitus (no/yes).

Cluster analysis, using the K-means method was performed to derive dietary patterns. The K-means method was applied based on Euclidean distances, and the data was input as z-scores. Two clusters were specified prior to analysis. Participants were divided based on the similarity of their food consumption (food groups adjusted for standardized energy).

By combining the dietary patterns created by cluster analysis ("healthy" and "unhealthy"), and the physical activity categories (low/high), four categories were created reflecting the lifestyle of the participants. In this way, each group of participants had to accomplish both conditions: be in the specified dietary pattern and specified physical activity category.

The relation between the CSI categories (low/high deprivation index) as outcome and the lifestyle (identified dietary pattern and physical activity category) as exposure, was evaluated by a multinomial regression model adjusted by age (years), sex (man/woman), smoking (smoker, former smoker or never smoked), waist circumference (cm), sedentary lifestyle (no/yes), hypertension (no/yes), dyslipidemia (no/yes), and type 2 diabetes mellitus (no/yes).

The selection of the covariates, which were included in the models, was based on the factors affecting choice of a healthy lifestyle [37], and on the inclusion criteria of the study, comorbidities could previously condition the sample for having received lifestyle interventions based on their risk factor.

Statistical significance was set at  $p$ -value < 0.05. Analyses were performed with the statistical software "R 4.03" for Windows.

### 3. Results

#### 3.1. General Characteristics of the Participants and the Composite Socioeconomic Index (CSI)

##### Categories

Table 1 shows the general characteristics of the participants according to the CSI categories. There were significant differences with respect to age, education level, employment status, adherence to the erMedDiet, physical activity, sedentary lifestyle and hypertension. Specifically, a higher percentage of participants with a high deprivation index compared to those with a low deprivation index, had a lower educational level and were not currently working. In addition, they had lower adherence to the erMedDiet, practiced less light and total physical activity, and a higher percentage of them had a sedentary lifestyle and hypertension.

**Table 1.** General characteristics of participants according to composed socioeconomic index categories.

|                                       | All             | High Deprivation Index<br>(≥2.27 Points) | Low Deprivation Index<br>(<2.27 Points) | $p$ -Value # |
|---------------------------------------|-----------------|--|---|--------------|
|                                       | <i>n</i> = 1512 | <i>n</i> = 744                           | <i>n</i> = 768                          |              |
| <b>Socio-demographic variables</b>    |                 |  |   |              |
| Women                                 | 759 (50.2%)     | 378 (50.8%)                              | 381 (49.6%)                             | 0.679        |
| Age (years)                           | 65.5 (4.80)     | 65.3 (4.83)                              | 65.8 (4.77)                             | 0.041        |
| Civil status *                        |                 |  |   |              |
| Single or religious                   | 65 (4.31%)      | 32 (4.31%)                               | 33 (4.31%)                              | 0.794        |
| Married                               | 1145 (75.9%)    | 569 (76.6%)                              | 576 (75.2%)                             |              |
| Divorced or widowed                   | 299 (19.8%)     | 142 (19.1%)                              | 157 (20.5%)                             |              |
| Education level *                     |                 |  |   |              |
| Academic or graduate                  | 345 (22.9%)     | 113 (15.3%)                              | 232 (30.2%)                             | <0.001       |
| Secondary education                   | 480 (31.9%)     | 213 (28.9%)                              | 267 (34.8%)                             |              |
| Primary education or less             | 680 (45.2%)     | 412 (55.8%)                              | 268 (34.9%)                             |              |
| Employment status * Currently working | 304 (20.2%)     | 143 (19.3%)                              | 161 (21.1%)                             | 0.002        |
| Disability                            | 20 (1.33%)      | 14 (1.89%)                               | 6 (0.79%)                               |              |
| Housework                             | 147 (9.77%)     | 92 (12.4%)                               | 55 (7.20%)                              |              |
| Retired                               | 955 (63.5%)     | 450 (60.8%)                              | 505 (66.1%)                             |              |
| Unemployed                            | 78 (5.19%)      | 41 (5.54%)                               | 37 (4.84%)                              |              |
| <b>Anthropometric measurements</b>    |                 |  |   |              |
| BMI *                                 |                 |  |   |              |
| Mean Kg/m <sup>2</sup>                | 32.4            |  |   |              |
|                                       | [30.1;35.1]     | 32.4 [30.2;34.9]                         | 32.4 [30.0;35.4]                        | 0.883        |
| ≥27 Kg/m <sup>2</sup>                 | 1494 (99.6%)    | 729 (99.6%)                              | 765 (99.6%)                             | 1.000        |
| Waist circumference *                 |                 |  |   |              |
| Men (cm)                              | 110 [104;116]   | 110 [104;116]                            | 111 [105;118]                           | 0.136        |

|  |                  |                  |                  |        |
|--|------------------|------------------|------------------|--------|
| Women (cm)   | 104 [98.1;111]   | 104 [98.0;110]   | 105 [98.5;112]   | 0.084  |
| Central obesity  | 1404 (93.5%)     | 689 (93.7%)      | 715 (93.2%)      | 0.761  |
| <b>Lifestyle</b>                                       |                  |                  |                  |        |
| Adherence to the erMedDiet (score from 0 to 17 points) | 7.86 (2.51)      | 7.99 (2.52)      | 7.74 (2.50)      | 0.046  |
| Physical activity (METs/Min/week)                      |                  |                  |                  |        |
| Light  | 839 [224;1678]   | 671 [112;1343]   | 839 [280;1678]   | <0.001 |
| Moderate   | 140 [0.00;1119]  | 140 [0.00;1171]  | 43.7 [0.00;1084] | 0.196  |
| Vigorous   | 83.9 [0.00;1119] | 72.3 [0.00;934]  | 112 [0.00;1259]  | 0.695  |
| Total  | 2098 [1105;3525] | 1979 [1069;3357] | 2241 [1133;3776] | 0.044  |
| Low physical activity                                  | 763 (50.5%)      | 394 (53.0%)      | 369 (48.0%)      | 0.063  |
| High physical activity                                 | 749 (49.5%)      | 350 (47.0%)      | 399 (52.0%)      |        |
| Sedentary lifestyle                                    | 675 (44.7%)      | 299 (40.3%)      | 376 (49.9%)      | 0.001  |
| Daily sleeping time (h/day) *                          | 7.00 [6.00;8.00] | 7.00 [6.00;8.00] | 7.00 [6.00;8.00] | 0.583  |
| Smoking *  |                  |                  |                  | 0.972  |
| Current smoker   | 171 (11.3%)      | 84 (11.3%)       | 87 (11.4%)       |        |
| Former smoker  | 617 (40.9%)      | 302 (40.6%)      | 315 (41.1%)      |        |
| Never smoked   | 722 (47.8%)      | 358 (48.1%)      | 364 (47.5%)      |        |
| <b>Comorbidities</b> Dyslipidemia *                    |                  |                  |                  |        |
|  | 1042 (69.0%)     | 520 (70.0%)      | 522 (68.0%)      | 0.428  |
| Hypertension   | 1318 (87.2%)     | 635 (85.3%)      | 683 (88.9%)      | 0.045  |
| Type 2 diabetes mellitus                               | 438 (29.0%)      | 204 (27.4%)      | 234 (30.5%)      | 0.211  |

Abbreviations: BMI: Body index mass; erMedDiet: energy reduced Mediterranean diet; METs: Metabolic Equivalents. Central obesity: waist circumference men >102 cm and women >88 cm. Data are presented as mean (SD) or median [IR] for continuous variables, and as *n* (%) for categorical variables. \* The percentage of missing values was between 0.13% and 0.79% from total study population. *p*-value #: *t*-tests or Mann-Whitney U test for continuous variables; and  $\chi^2$  test and Fisher test for categorical variables.

### 3.2. Food Consumption of the Participants and the CSI Categories

Table 2 shows the food consumption of the participants according to the CSI categories. Participants with a high deprivation index compared to those with a low deprivation index had significantly lower consumption of full-fat dairy, red meat and meat products, whole grain cereals, fruits, sugar-free beverages, coffee or tea, spirits beverages and wines, and significantly higher consumption of refined cereals, potatoes, and biscuits and pastries.

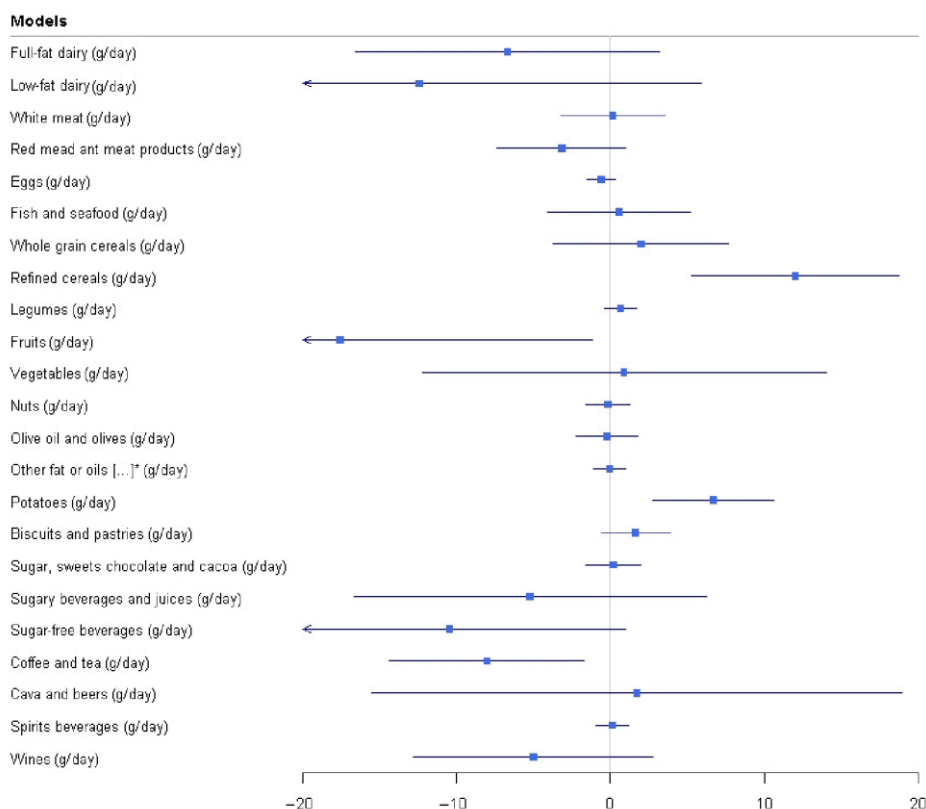
**Table 2.** Food consumption of participants according to Composite Socioeconomic Index (CSI) categories.

|                                    | All<br><i>n</i> = 1512 | High Deprivation Index<br>(≥2.27 Points)<br><i>n</i> = 744 | Low Deprivation Index (<2.27 Points)<br><i>n</i> = 768 | <i>p</i> -Value # |
|------------------------------------|------------------------|--|--|-------------------|
| Full-fat dairy (g/day)             | 62.1 [34.6;115]        | 58.0 [32.6;111]  | 66.4 [37.0;121]  | 0.021             |
| Low-fat dairy (g/day)              | 208 [83.0;319]         | 204 [68.1;315]   | 213 [98.3;322]   | 0.082             |
| White meat (g/day)                 | 68.5 [40.9;84.6]       | 70.2 [42.2;84.7]   | 67.6 [39.6;84.2]                                       | 0.686             |
| Red meat and meat products (g/day) | 88.0 [65.6;120]        | 85.9 [63.9;115]  | 92.0 [67.6;123]  | 0.022             |
| Eggs (g/day)                       | 25.1 [22.0;26.7]       | 25.0 [21.6;26.6]   | 25.2 [22.4;26.8]                                       | 0.065             |
| Fish and seafood (g/day)           | 109 [74.8;143]         | 108 [75.5;143]   | 109 [73.7;143]   | 0.963             |
| Whole grain cereals (g/day)        | 7.39 [0.22;73.9]       | 5.22 [0.00;67.7]   | 10.8 [0.38;74.1]                                       | 0.046             |
| Refined cereals (g/day)            | 103 [61.1;155]         | 108 [63.4;167]   | 98.3 [59.5;143]  | 0.004             |
| Legumes (g/day)                    | 17.4 [13.0;24.1]       | 17.9 [13.3;24.2]   | 17.0 [12.9;24.1]                                       | 0.100             |
| Fruits (g/day)                     | 299 [200;401]          | 289 [194;377]  | 311 [209;413]  | 0.008             |

|  |                  |                  |                  |       |
|--|------------------|------------------|------------------|-------|
| Vegetables (g/day)   | 305 [233;395]    | 301 [234;396]    | 310 [231;394]    | 0.918 |
| Nuts (g/day)   | 8.87 [3.90;20.4] | 9.00 [4.32;20.0] | 8.75 [3.58;20.6] | 0.378 |
| Olive oil and olives (g/day)   | 56.5 [45.1;66.8] | 55.1 [44.4;66.8] | 57.2 [45.9;66.7] | 0.175 |
| Other fat or oils, full-fat dairy derivatives and processed meal (g/day) | 6.46 [3.13;11.7] | 6.49 [3.15;11.9] | 6.36 [3.11;11.4] | 0.895 |
| Potatoes (g/day)   | 90.7 [47.2;103]  | 92.0 [51.8;104]  | 90.3 [42.9;102]  | 0.014 |
| Biscuits and pastries (g/day)  | 14.4 [6.33;27.0] | 15.1 [6.77;29.1] | 13.8 [6.02;24.3] | 0.023 |
| Sugar, sweets, chocolate and cocoa (g/day)                               | 14.4 [6.13;26.9] | 14.8 [6.12;27.3] | 14.2 [6.14;26.7] | 0.831 |
| Sugary beverages and juices (g/day)                                      | 35.4 [9.19;112]  | 36.7 [8.93;104]  | 34.6 [9.67;115]  | 0.750 |
| Sugar-free beverages (g/day)   | 1.29 [0.00;13.3] | 1.03 [0.00;11.6] | 1.67 [0.00;15.0] | 0.002 |
| Coffee and tea (g/day)   | 92.9 [48.7;127]  | 71.0 [47.3;126]  | 100 [50.4;129]   | 0.005 |
| Cava and beers (g/day)   | 50.7 [11.9;119]  | 48.4 [7.45;117]  | 53.5 [16.5;121]  | 0.129 |
| Spirits beverages (g/day)  | 1.05 [0.00;3.10] | 0.91 [0.00;3.11] | 1.26 [0.00;3.09] | 0.040 |
| Wines (g/day)  | 27.6 [5.65;76.0] | 24.4 [1.98;69.5] | 30.6 [8.19;78.9] | 0.014 |

Data are presented as median [IR]. *p*-value #: Mann-Whitney U test.

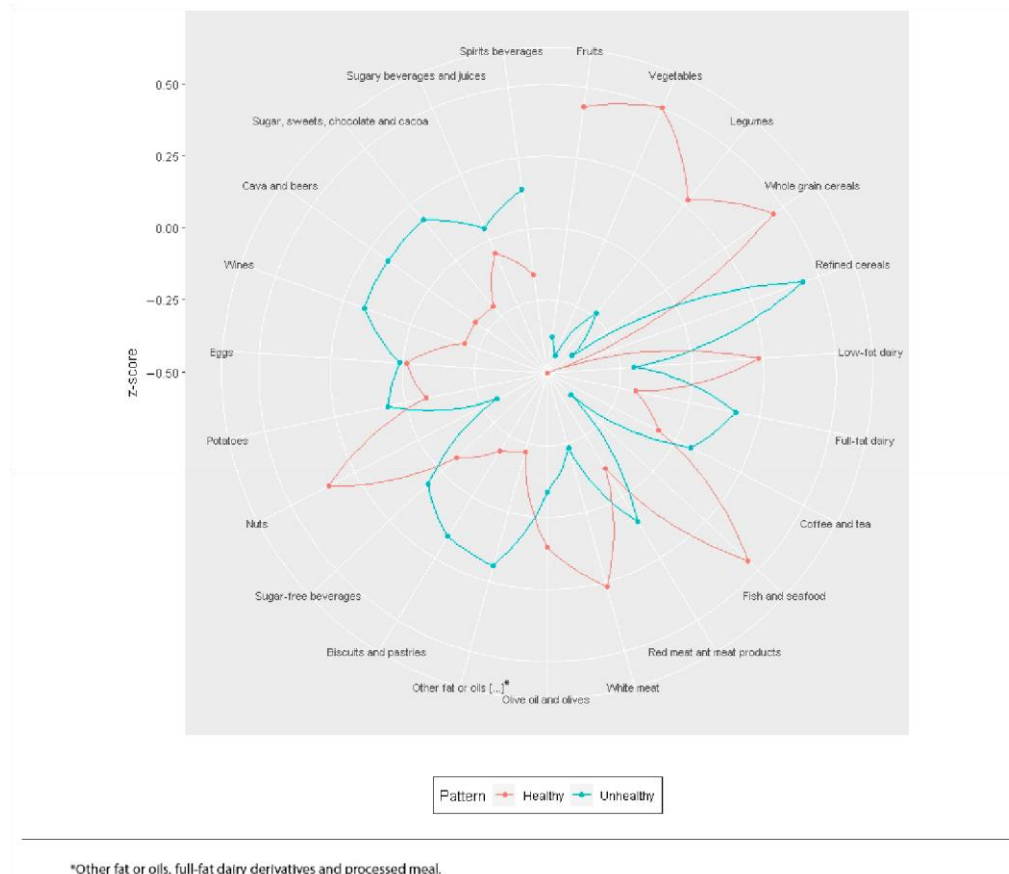
Multiple linear regression models showed that being a participant with a high deprivation index was related to a higher consumption of refined cereals (*p*-value = 0.001) and potatoes (*p*-value = 0.001), and to a lower consumption of fruits (*p*-value = 0.035), and coffee and tea (*p*-value = 0.012). No significant relationships were observed between the CSI categories and the consumption of other predefined food groups (Figure 1 and Supplementary Table S2).



**Figure 1.** Relationship between CSI and food groups consumption. \* other fat or oils, full-fat dairy derivatives and processed meal Multiple linear regressions. CSI (low high deprivation index) as exposure and food consumption (food groups, g/d) as outcome adjusted by age (years), sex (men/women). Smoking (smoker, former or never smoked), waist circumference (cm). physical activity (low/high), sedentary lifestyle (no/yes), hypertension(no/yes), dyslipidemia (no/yes), dyslipidemia (no/yes), and type 2 diabetes mellitus.

### 3.3. Dietary Patterns

Figure 2 shows the two identified dietary patterns by cluster analysis. Due to their characteristics and affinities, these two patterns have been labeled as “healthy” followed by 704 (46.5%) participants, and “unhealthy” followed by 808 (53.5%). The “healthy” pattern was characterized by a significantly higher consumption of low-fat dairy, white meat, fish and seafood, whole grain cereals, legumes, fruits, vegetables, nuts, olive oil and olives. The “unhealthy” pattern was characterized by a significantly higher consumption of foods rich in fat, sugar and alcohol such as full-fat dairy, red meat and meat products, refined cereals, other fat or oils different from olive oil, full-fat dairy derivatives and processed meals, potatoes, biscuits and pastries, sugar, sweets, chocolate and cocoa, cava and beers, spirits and wines (Supplementary Table S3).



**Figure 2.** Dietary patterns identified by cluster analysis.

### 3.4. General Characteristics of the Participants According to Predefined Lifestyle Categories

Four categories were created reflecting the lifestyle of the participants: (1) unhealthy dietary pattern and low physical activity, (2) unhealthy dietary pattern and high physical activity, (3) healthy dietary pattern and low physical activity, and (4) healthy dietary pattern and high physical activity.

Table 3 shows the general characteristics of the participants according to the predefined lifestyle categories. Significant differences were observed with respect to sex, age, employment status, BMI, waist circumference, central obesity, adherence to the erMedDiet, sedentary lifestyle, and smoking. Specifically, compared to those participants with an unhealthy dietary pattern & low physical activity, participants with a healthy dietary pattern & high physical activity were older, and were more likely to be women and retired, had lower BMI and waist circumference (men), and a lower

percentage of them had central obesity; in addition, they had a higher adherence to the erMedDiet, and a lower percentage of them were sedentary and smokers.

**Table 3.** General characteristics of the participants according to the lifestyle categories.

|  | Unhealthy Dietary<br>Pattern and Low<br>Physical Activity | Unhealthy Dietary<br>Pattern and High<br>Physical Activity | Healthy Dietary<br>Pattern and Low<br>Physical Activity | Healthy Dietary<br>Pattern and High<br>Physical Activity | <i>p</i> -Overall # |
|--|---|--|---|--|---------------------|
|  | <i>n</i> = 435  | <i>n</i> = 373   | <i>n</i> = 328  | <i>n</i> = 376   |                     |
| <b>Socio-demographic variables</b>           |   |  |   |  |                     |
| Women  |   |  |   |  |                     |
| Age (years)                                  | 192 (44.1%)   | 118 (31.6%) <sup>a</sup>                                   | 224 (68.3%) <sup>a</sup>                                | 225 (59.8%) <sup>a,b,c</sup>                             | <0.001              |
| Civil status                                 | 65.1 (5.08)   | 65.1 (5.05) <sup>a</sup>                                   | 65.8 (4.63) <sup>b</sup>                                | 66.1 (4.27) <sup>a,b</sup>                               | 0.003               |
| Single or religious                          | 20 (4.61%)  | 13 (3.49%)   | 15 (4.57%)  | 17 (4.55%)   | 0.024               |
| Married                                      | 312 (71.9%)   | 307 (82.3%)  | 239 (72.9%)   | 287 (76.7%)  |                     |
| Divorced or widowed                          | 102 (23.5%)   | 53 (14.2%)   | 74 (22.6%)  | 70 (18.7%)   |                     |
| Education level *                            |   |  |   |  | 0.112               |
| Academic or graduate                         | 108 (24.8%)   | 90 (24.2%)   | 68 (20.8%)  | 79 (21.3%)   |                     |
| Secondary education                          | 149 (34.3%)   | 124 (33.3%)  | 91 (27.8%)  | 116 (31.3%)  |                     |
| Illiterate or primary education              | 178 (40.9%)   | 158 (42.5%)  | 168 (51.4%)   | 176 (47.4%)  |                     |
| Employment status *                          |   | <sup>a</sup>   | <sup>a</sup>  | <sup>a,b,c</sup>   | 0.001               |
| Currently working                            | 129 (29.8%)   | 64 (17.3%)   | 62 (19.0%)  | 49 (13.1%)   |                     |
| Disability                                   | 7 (1.62%)   | 4 (1.08%)  | 9 (2.76%)   | 0 (0.00%)  |                     |
| Housework                                    | 39 (9.01%)  | 27 (7.30%)   | 36 (11.0%)  | 45 (12.0%)   |                     |
| Retires                                      | 241 (55.7%)   | 249 (67.3%)  | 200 (61.3%)   | 265 (70.7%)  |                     |
| Unemployed                                   | 17 (3.93%)  | 26 (7.03%)   | 19 (5.83%)  | 16 (4.27%)   |                     |
| <b>CSI</b>                                   |   |  |   |  | 0.270               |
| High deprivation index<br>OYWX(≥2.27 points) | 227 (52.2%)   | 177 (47.5%)  | 167 (50.9%)   | 173 (46.0%)  |                     |
| Low deprivation index<br>OYWX(<2.27 points)  | 208 (47.8%)   | 196 (52.5%)  | 161 (49.1%)   | 203 (54.0%)  |                     |
| CSI (score)                                  | 2.48 [1.83;3.26]  | 2.26 [1.83;3.22]   | 2.40 [1.94;3.07]  | 2.26 [1.78;3.12]   | 0.436               |
| <b>Anthropometric measurements</b>           |   |  |   |  |                     |
| BMI *  |   |  |   |  |                     |
| Kg/m <sup>2</sup>                            | 33.1 [30.3;35.8]  | 31.6 [29.6;34.2] <sup>a</sup>                              | 33.0 [30.5;36.1] <sup>b</sup>                           | 32.1 [30.0;34.5] <sup>a,c</sup>                          | <0.001              |
| ≥27 Kg/m <sup>2</sup>                        | 432 (100%)  | 371 (99.7%)  | 321 (99.1%)   | 370 (99.5%)  | 0.169               |
| Waist circumference * Men (cm)               | 113 [106;119]   | 109 [104;115] <sup>a</sup>                                 | 111 [106;116]   | 109 [104;116] <sup>a</sup>                               | <0.001              |
| Women (cm)                                   | 106 [98.2;114]  | 104 [97.6;110]   | 106 [100;111]   | 103 [97.0;109]   | 0.053               |
| Central obesity                              | 411 (94.7%)   | 331 (88.7%) <sup>a</sup>                                   | 311 (96.3%) <sup>b</sup>                                | 351 (94.4%) <sup>a,b</sup>                               | <0.001              |
| <b>Lifestyle</b>                             |   |  |   |  |                     |
| Adherence to erMedDiet<br>(score)            | 7.00 [5.00;8.00]  | 7.00 [5.00;8.00]   | 9.00 [7.00;10.0] <sup>a,b</sup>                         | 9.00 [8.00;11.0] <sup>a,b</sup>                          | <0.001              |
| Sedentary lifestyle                          | 226 (52.0%)   | 157 (42.1%) <sup>a</sup>                                   | 159 (48.8%) <sup>b</sup>                                | 133 (35.4%) <sup>a,b</sup>                               | <0.001              |
| Daily sleeping time (h/day) *                | 7.00 [6.00;8.00]  | 7.00 [6.00;8.00]   | 7.00 [6.00;8.00]  | 7.00 [6.00;8.00]   | 0.743               |
| Smoking *                                    |   | <sup>a</sup>   | <sup>a,b</sup>  | <sup>b</sup>   | <0.001              |
| Smoker                                       | 65 (15.0%)  | 48 (12.9%)   | 28 (8.54%)  | 30 (8.00%)   |                     |
| Former smoker                                | 172 (39.6%)   | 182 (48.8%)  | 108 (32.9%)   | 155 (41.3%)  |                     |
| Never smoked                                 | 197 (45.4%)   | 143 (38.3%)  | 192 (58.5%)   | 190 (50.7%)  |                     |
| <b>Clinical morbidities</b>                  |   |  |   |  |                     |
| Dyslipidemia *                               | 285 (65.5%)   | 248 (66.5%)  | 235 (71.9%)   | 274 (72.9%)  | 0.059               |
| Hypertension                                 | 386 (88.7%)   | 334 (89.5%)  | 273 (83.2%)   | 325 (86.4%)  | 0.056               |
| Type 2 diabetes mellitus                     | 114 (26.2%)   | 106 (28.4%)  | 111 (33.8%)   | 107 (28.5%)  | 0.139               |



BMI: Body index mass; erMedDiet: energy reduced Mediterranean diet; METs: Metabolic Equivalents. Central obesity: waist circumference men >102 cm and women >88 cm. Data are presented as mean (SD) or median [IR] for continuous variables, and as *n* (%) for categorical variables. \* The percentage of missing values was between 0.13% and 0.79% from total study population. *p*-overall #: ANOVA or Kruskal–Wallis test for continuous variables, and  $\chi^2$  test or Fisher for categorical variables. For post-hoc comparisons: Tukey or Benjamini and Hochberg. <sup>a</sup>, significant differences (*p*-value < 0.05) between-groups: *ref.* unhealthy pattern and low physical activity category. <sup>b</sup>, significant differences (*p*-value < 0.05) between-groups: *ref.* unhealthy dietary pattern and high physical activity. <sup>c</sup>, significant differences (*p*-value < 0.05) between-groups: *ref.* healthy pattern and low physical activity category.

### 3.5. Relation between CSI and Lifestyle

Table 4 shows the relationships between the CSI categories and the participant's lifestyle. The multinomial regression model shows that being a participant with a high deprivation index was positively related to a lifestyle composed of an unhealthy dietary pattern and low physical activity (OR 1.42 [95% CI 1.06–1.89]; *p*-value < 0.05). No significant associations were observed between the CSI categories and other predefined lifestyles considered.

**Table 4.** Relationship between CSI categories and lifestyle (dietary patterns + physical activity).

|                                | Healthy Dietary Pattern and High Physical Activity | Unhealthy Dietary Pattern and Low Physical Activity OR [95% CI] | Unhealthy Dietary Pattern and High Physical Activity OR [95% CI] | Healthy Dietary Pattern and Low Physical Activity OR [95% CI] |
|--------------------------------|--|---|--|---|
| CSI (high deprivation index)   | <i>ref.</i>  | 1.42 [1.06,1.89] *  | 1.09 [0.81,1.48]   | 1.24 [0.91,1.68]  |
| Sex (women)                    | <i>ref.</i>  | 0.66 [0.47,0.94] *  | 0.31 [0.22,0.46] **  | 1.60 [1.10,2.34] *  |
| Age (years)                    | <i>ref.</i>  | 0.97 [0.94,1.00]  | 0.97 [0.94,1.00]   | 0.98 [0.94,1.01]  |
| Smoking (former smoker)        | <i>ref.</i>  | 0.47 [0.28,0.79] *  | 0.67 [0.40,1.14]   | 0.72 [0.40,1.29]  |
| Smoking (never smoked)         | <i>ref.</i>  | 0.67 [0.39,1.12]  | 0.79 [0.46,1.37]   | 0.97 [0.54,1.76]  |
| Waist circumference (cm)       | <i>ref.</i>  | 1.03 [1.03,1.01] **   | 1.00 [0.98,1.02]   | 1.01 [1.00,1.03]  |
| Sedentary lifestyle (yes)      | <i>ref.</i>  | 1.81 [1.34,2.43] **   | 1.20 [0.88,1.63]   | 1.75 [1.28,2.39]  |
| Hypertension (yes)             | <i>ref.</i>  | 1.33 [0.85,2.06]  | 1.39 [0.88,2.20]   | 0.82 [0.53,1.26]  |
| Dyslipidemia (yes)             | <i>ref.</i>  | 0.79 [0.57,1.08]  | 0.87 [0.63,1.20]   | 0.93 [0.66,1.31]  |
| Type 2 diabetes mellitus (yes) | <i>ref.</i>  | 0.77 [0.56,1.07]  | 0.89 [0.63,1.24]   | 1.21 [0.86,1.69]  |

Multinomial regression model. CSI (low/high deprivation index) as exposure and lifestyle (healthy dietary pattern and high physical activity, unhealthy dietary pattern and low physical activity, unhealthy dietary pattern and high physical activity, healthy dietary pattern and low physical activity) as outcome, adjusted by age (years), sex (men/women), smoking (smoker, former or never smoked), waist circumference (cm), sedentary lifestyle (no/yes), hypertension (no/yes), dyslipidemia (no/yes) y type 2 diabetes mellitus (no/yes). Odds ratio (OR) and 95% confidence interval [CI] are shown. \*\* *p* < 0.001; \* *p*-value < 0.05.

## 4. Discussion

In this baseline cross-sectional study conducted in PREDIMED-Plus study participants living in Catalonia, being a participant with a high deprivation index was related to a high consumption of refined cereals, potatoes, and to a lower consumption of fruits, and coffee and tea; four lifestyle categories were identified, and a high deprivation index was related with an “unhealthy” dietary pattern associated with low physical activity. These results support the limited existing evidence on the relationship between the deprivation index of a certain population area, dietary consumption and physical activity in individuals with overweight/obesity and metabolic syndrome.

Previous studies have observed that a high deprivation index is related to food consumption. A systematic review reported that individuals living in the most deprived areas had a lower consumption of fruits and vegetables [38]. Findings on relationship between measures of deprivation index and diet patterns have been inconsistent. In Australia, one study did not find any relationship between the deprivation index and the observed dietary patterns: Mediterranean, Prudent, and Western [39]; by contrast, in another study adherence to a healthy pattern (characterized by breakfast cereal, low fat milk, soy and rice milk, soup and stock, yoghurt, bananas, apples, other fruit and tea, and low consumption of pastries, potato chips, white bread, take-away foods, soft drinks, beer and wine) was inversely related to the deprivation index [10]. In a study conducted in Japan, individuals who lived in the most deprived areas had a lower score of adherence



to the Japanese diet (low consumption of grains, potatoes, vegetables, fruits, mushrooms, fish, seafood; and high consumption of legumes, meat and coffee) [40].

Furthermore, our results were consistent with studies that have reported a relationship between the deprivation index and lifestyle. A study carried out in the UK observed that individuals in the highest deprivation quintile had a greater prevalence risk of adhering to an unhealthy lifestyle (low consumption of olive oil, fish, fruits and vegetables, high consumption of red and processed meat, and low physical activity) [41]. Similar observations were reported in a study in Australia, where a high deprivation index was related to an unhealthy lifestyle (less than five rations/day of fruits and vegetables, high alcohol consumption and low physical activity) [42].

The possible mechanisms related to being an individual with a high deprivation index and an “unhealthy” dietary pattern could be that individuals living in the most deprived areas suffer from so-called “food deserts” [43]. These areas are characterized by poor access to healthy and affordable food, and are characterized by social and spatial disparities in diet and diet-related health outcomes such as obesity [43]. A systematic review reported that better food access (availability, accessibility, affordability, accommodation and acceptability) is related to a healthy diet [44]. With respect to physical activity, it is recognized that green spaces accessibility may influence physical activity adherence [45]. The accessibility of greens spaces is usually better in more deprived areas but those residents have more negative perceptions (poorer perceived accessibility and poorer safety) and are less likely to use the green spaces [46].

One aspect that we can highlight from our findings is that being a woman is related with a healthy lifestyle. Previous studies support this relationship: women have reported higher adherence to a healthier diet [9–14], and higher levels of physical activity [18]. Women place greater importance on healthy eating than men, health beliefs explain a large proportion of dietary behavior, and they are more interested in and actively seek health-related information to a larger extent than men [47,48]. However other studies have reported an increased risk of adherence to an unhealthy dietary pattern in women [15–17]. More knowledge on gender differences in lifestyles could facilitate public health initiatives to promote healthy lifestyles in women and men.

A major strength of this study is the use of the CSI. It is a deprivation index that is valid for all basic health areas (urban and rural), it is easy to interpret, can be updated more frequently than indices constructed from census variables, and is related to the need of health service use, so it can be utilized to design and prioritize lifestyle interventions in primary healthcare, with community repercussions.

Some limitations deserve to be mentioned, such as the inherent nature of cross-sectional studies that do not allow causality to be addressed. Moreover, our results cannot be extrapolated to other populations, the findings of this study can only be applied to people with overweight and obesity at increased risk of CVD. In addition, this study could include the subjective decisions required in the use of cluster analysis, such as the number of clusters to implement the k-means algorithm, food group, and naming of dietary patterns.

Lastly, a convenience sample was used, PREDIMED-Plus participants living in Catalonia.

## 5. Conclusions

This study contributes to the scarce knowledge on the relationship between the deprivation index and lifestyle in individuals with overweight/obesity and metabolic syndrome. CSI was related with lifestyle in the PREDIMED-Plus study participants living in Catalonia,

Spain. Those participants with high deprivation index are at greater risk of adhering to an “unhealthy lifestyle” following an unhealthy dietary pattern and having lower physical activity. Public health policy should consider this relationship, by understanding how these factors influence lifestyle in individuals with overweight/obesity: community interventions and health policy decisions may target subsets of the population in order to promote a healthier lifestyle.

**Supplementary Materials:** The following are available online at <https://www.mdpi.com/article/10.3390/nu13103408/s1>, Table S1. Food groups. Table S2. Relationship (multivariable adjusted  $\beta$ -coefficients and 95%CI) between CSI and food groups consumption. Table S3. Dietary patterns and food groups.

**Author Contributions:** J.B., F.V. and M.P.-M. analyzed the data and wrote the article. J.B., N.B., A.G., M.D.Z., X.P., E.S. and J.S.-S. conducted and designed the research. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This work was supported by the 2017 call for proposals within the Strategic Plan of Research and Innovation in Health (PERIS) 2016–2020 for Primary Care Research Projects from the Health Department of the Generalitat de Catalunya, with reference P17/084, and the official Spanish Institutions for funding scientific biomedical research, CIBER Fisiopatología de la Obesidad y

Nutrición (CIBEROBn) and Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), through the Fondo de Investigación para la Salud (FIS), which is cofunded by the European Regional Development Fund (four coordinated FIS projects led by J.S.-S., including the following projects: PI13/01123, PI13/00462, PI13/00233, PI13/02184, PI14/00728, PI16/01094, PI16/00501, PI16/00381, PI17/00215, PI19/01226, PI19/00017, PI19/00576, PI19/01032 and PI20/00339), the Especial Action Project entitled Implementación y evaluación de una intervención intensiva sobre la actividad física, Cohorte PREDIMED-Plus grant to J.S.-S.; the European Research Council (Advanced Research Grant 2014–2019; agreement #340918); the Recercaixa (number 2013ACUP00194) grant to J.S.-S. This work is partially supported by ICREA under the ICREA Academia program. None of the funding sources took part in the design, collection, analysis, interpretation of the data, or the writing of the report, or in the decision to submit the manuscript for publication.

**Institutional Review Board Statement:** The protocol was written in accordance with the ethical principles and good clinical practices contained in the Declaration of Helsinki. The respective Institutional Review Board of all study centers approved the study protocol.

**Informed Consent Statement:** All participants provided written informed consent.

**Data Availability Statement:** The datasets generated and analyzed during the current study are not expected to be made available outside the core research group, as neither participants' consent forms or ethics approval included permission for open access. However, the researchers will follow a controlled data sharing collaboration model, as in the informed consent participants agreed with a controlled collaboration with other investigators for research related to the project's aims. Therefore, investigators who are interested in this study can contact the PREDIMED-Plus Steering Committee by sending a request letter to [predimed\\_plus\\_scommittee@googlegroups.com](mailto:predimed_plus_scommittee@googlegroups.com). A data sharing agreement indicating the characteristics of the collaboration and data management will be completed for the proposals that are approved by the Steering Committee.

**Acknowledgments:** The authors would especially like to thank the PREDIMED-Plus participants for their enthusiastic collaboration, the PREDIMED-Plus personnel for their outstanding support, and staff of all associated primary care centers for their exceptional work. CIBEROBN, is an initiative of the Carlos III Health Institute, Spain. We also thank the PREDIMED-Plus Biobank Network, which is part of the National Biobank Platform of the Carlos III Health Institute for storing and managing the biological samples.

**Conflicts of Interest:** The authors declare that they have no competing interests.

## References

Afshin, A.; Sur, P.J.; Fay, K.A.; Cornaby, L.; Ferrara, G.; Salama, J.S.; Mullany, E.C.; Abate, K.H.; Abbafati, C.; Abebe, Z.; et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* **2019**, *393*, 1958–1972. [[CrossRef](#)]

Guthold, R.; Stevens, G.A.; Riley, L.M.; Bull, F.C. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: A pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. *Lancet Glob. Health* **2018**, *6*, e1077–e1086. [[CrossRef](#)]

- Mackenbach, J.P.; Stirbu, I.; Roskam, A.-J.R.; Schaap, M.M.; Menvielle, G.; Leinsalu, M.; Kunst, A.E. Socioeconomic Inequalities in Health in 22 European Countries. *N. Engl. J. Med.* **2008**, *358*, 2468–2481. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Contoyannis, P.; Jones, A.M. Socio-economic status, health and lifestyle. *J. Health Econ.* **2004**, *23*, 965–995. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Cockerham, W.C.; Abel, T.; Lüschen, G. Max Weber, Formal Rationality, and Health Lifestyles. *Sociol. Q.* **1993**, *34*, 413–428. [[CrossRef](#)]
- Wang, J.; Geng, L. Effects of socioeconomic status on physical and psychological health: Lifestyle as a mediator. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 281. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Groth, M.V.; Fagt, S.; Brøndsted, L. Social determinants of dietary habits in Denmark. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2001**, *55*, 959–966. [[CrossRef](#)]
- Martinez-Lacoba, R.; Pardo-Garcia, I.; Amo-Saus, E.; Escribano-Sotos, F. Social determinants of food group consumption based on Mediterranean diet pyramid: A cross-sectional study of university students. *PLoS ONE* **2020**, *15*, e0227620. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Marques-Vidal, P.; Waeber, G.; Vollenweider, P.; Guessous, I. Socio-demographic and lifestyle determinants of dietary patterns in French-speaking Switzerland, 2009–2012. *BMC Public Health* **2018**, *18*, 131. [[CrossRef](#)]
- Beck, K.L.; Jones, B.; Ullah, I.; McNaughton, S.A.; Haslett, S.J.; Stonehouse, W. Associations between dietary patterns, sociodemographic factors and anthropometric measurements in adult New Zealanders: An analysis of data from the 2008/09 New Zealand Adult Nutrition Survey. *Eur. J. Nutr.* **2018**, *57*, 1421–1433. [[CrossRef](#)]
- Ciprián, D.; Navarrete-Muñoz, E.M.; Garcia de la Hera, M.; Giménez-Monzo, D.; González-Palacios, S.; Quiles, J.; Vioque, J. Patrón de dieta mediterránea y occidental en población adulta de un área mediterránea; un análisis clúster. *Nutr. Hosp.* **2013**, *28*, 1741–1749. [[PubMed](#)]
- Papier, K.; Jordan, S.; D'Este, C.; Banwell, C.; Yiengprugsawan, V.; Seubsman, S.A.; Sleigh, A. Social demography of transitional dietary patterns in thailand: Prospective evidence from the thai cohort study. *Nutrients* **2017**, *9*, 1173. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Kesse-Guyot, E.; Bertrais, S.; Péneau, S.; Estaquio, C.; Dauchet, L.; Vergnaud, A.-C.; Czernichow, S.; Galan, P.; Hercberg, S.; Bellisle, F. Dietary patterns and their sociodemographic and behavioural correlates in French middle-aged adults from the SU.VI.MAX cohort. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2009**, *63*, 521–528. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Pérez-Tepayo, S.; Rodríguez-Ramírez, S.; Unar-Munguía, M.; Shamah-Levy, T. Trends in the dietary patterns of Mexican adults by sociodemographic characteristics. *Nutr. J.* **2020**, *19*, 1–10. [[CrossRef](#)]
- Northstone, K.; Emmett, P.M. Dietary patterns of men in ALSPAC: Associations with socio-demographic and lifestyle characteristics, nutrient intake and comparison with women's dietary patterns. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2010**, *64*, 978–986. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Sánchez-Villegas, A.; Delgado-Rodríguez, M.; Martínez-González, M.Á.; de Irala-Estévez, J.; Martínez, J.A.; De la Fuente, C.; Alonso, A.; Guillén-Grima, F.; Aguinaga, I.; Rubio, C.; et al. Gender, age, socio-demographic and lifestyle factors associated with major dietary patterns in the Spanish project SUN (Seguimiento Universidad de Navarra). *Eur. J. Clin. Nutr.* **2003**, *57*, 285–292. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Maksimov, S.; Karamnova, N.; Shalnova, S.; Drapkina, O. Sociodemographic and Regional Determinants of Dietary Patterns in Russia. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 328. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Chastin, S.F.M.; Buck, C.; Freiburger, E.; Murphy, M.; Brug, J.; Cardon, G.; O'Donoghue, G.; Pigeot, I.; Oppert, J.-M. Systematic literature review of determinants of sedentary behaviour in older adults: A DEDIPAC study. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2015**, *12*, 127. [[CrossRef](#)]
- Xiao, Q.; Keadle, S.K.; Berrigan, D.; Matthews, C.E. A prospective investigation of neighborhood socioeconomic deprivation and physical activity and sedentary behavior in older adults. *Prev. Med.* **2018**, *111*, 14–20. [[CrossRef](#)]
- Van Lenthe, F.J.; Brug, J.; MacKenbach, J.P. Neighbourhood inequalities in physical inactivity: The role of neighbourhood attractiveness, proximity to local facilities and safety in the Netherlands. *Soc. Sci. Med.* **2005**, *60*, 763–775. [[CrossRef](#)]

- Darin-Mattsson, A.; Fors, S.; Kåreholt, I. Different indicators of socioeconomic status and their relative importance as determinants of health in old age. *Int. J. Equity Health* **2017**, *16*, 173. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Townsend, P. Deprivation. *J. Soc. Policy* **1987**, *16*, 125–146. [[CrossRef](#)]
- Carstairs, V.; Morris, R. Deprivation and health in Scotland. *Health Bull.* **1990**, *48*, 162–175.
- Martinez-Beneito, M.A.; Vergara-Hernández, C.; Botella-Rocamora, P.; Corpas-Burgos, F.; Pérez-Panadés, J.; Zurriaga, Ó.; Aldasoro, E.; Borrell, C.; Cabeza, E.; Cirera, L.; et al. Geographical variability in mortality in urban areas: A joint analysis of 16 causes of death. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 5664. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Colls, C.; Mias, M.; García-Altés, A. Un índice de privación para reformar el modelo de financiación de la atención primaria en Cataluña. *Gac. Sanit.* **2020**, *34*, 44–50. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- García-Altés, A.; Ruiz-Munõz, D.; Colls, C.; Mias, M.; Martín Bassols, N. Socioeconomic inequalities in health and the use of healthcare services in Catalonia: Analysis of the individual data of 7.5 million residents. *J. Epidemiol. Community Health* **2018**, *72*, 871–879. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Black, J.L.; Macinko, J. Neighborhoods and obesity. *Nutr. Rev.* **2008**, *66*, 2–20. [[CrossRef](#)]
- Martínez-González, M.A.; Buil-Cosiales, P.; Corella, D.; Bulló, M.; Fitó, M.; Vioque, J.; Romaguera, D.; Martínez, J.A.; Wärnberg, J.; López-Miranda, J.; et al. Cohort Profile: Design and methods of the PREDIMED-Plus randomized trial. *Int. J. Epidemiol.* **2018**, *48*, 387–388o. [[CrossRef](#)]
- Willett, W. *Nutritional Epidemiology*, 3rd ed.; United States of America by Oxford University Press: New York, NY, USA, 2013.
- Fernández-Ballart, J.D.; Piñol, J.L.; Zazpe, I.; Corella, D.; Carrasco, P.; Toledo, E.; Perez-Bauer, M.; Martínez-González, M.Á.; SalasSalvadó, J.; Martin-Moreno, J.M. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br. J. Nutr.* **2010**, *103*, 1808–1816. [[CrossRef](#)]
- Schröder, H.; Zomeño, M.D.; Martínez-González, M.A.; Salas-Salvadó, J.; Corella, D.; Vioque, J.; Romaguera, D.; Martínez, J.A.; Tinahones, F.J.; Miranda, J.L.; et al. Validity of the energy-restricted Mediterranean Diet Adherence Screener. *Clin. Nutr.* **2021**, *40*, 4971–4979. [[CrossRef](#)]
- Schröder, H.; Corella, D.; Salas-salvado, J.; Lamuela-ravento, R.; Ros, E.; Salaverri, I.; Vinyoles, E.; Go, E. A Short Screener Is Valid for Assessing Mediterranean Diet Adherence among Older. *J. Nutr.* **2011**, *141*, 1140–1145. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Elosua, R.; Marrugat, J.; Molina, L.; Pons, S.; Pujol, E. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire in Spanish men. The MARATHOM Investigators. *Am. J. Epidemiol.* **1994**, *139*, 1197–1209. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Elosua, R.; Garcia, M.; Aguilar, A.; Molina, L.; Covas, M.I.; Marrugat, J. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish women. Investigators of the MARATDON Group. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2000**, *32*, 1431–1437. [[CrossRef](#)]
- Martínez-González, M.A.; López-Fontana, C.; Varo, J.J.; Sánchez-Villegas, A.; Martinez, J.A. Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutr.* **2005**, *8*, 920–927. [[CrossRef](#)]
- Willett, W.; Stampfer, M.J. Total energy intake: Implications of total energy intake for epidemiologic Analyses. *Am. J. Epidemiol.* **1986**, *124*, 273–301. [[CrossRef](#)]
- Ochieng, B.M.N. Factors affecting choice of a healthy lifestyle: Implications for nurses. *Br. J. Community Nurs.* **2006**, *11*, 78–81. [[CrossRef](#)]
- Algren, M.H.; Bak, C.K.; Berg-Beckhoff, G.; Andersen, P.T. Health-Risk Behaviour in Deprived Neighbourhoods Compared with Non-Deprived Neighbourhoods: A Systematic Literature Review of Quantitative Observational Studies. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0139297. [[CrossRef](#)]
- Mumme, K.; Conlon, C.; von Hurst, P.; Jones, B.; Stonehouse, W.; Heath, A.-L.M.; Coad, J.; Haskell-Ramsay, C.; de Seymour, J.; Beck, K. Dietary Patterns, Their Nutrients, and Associations with Socio-Demographic and Lifestyle Factors in Older New Zealand Adults. *Nutrients* **2020**, *12*, 3425. [[CrossRef](#)]

Kurotani, K.; Honjo, K.; Nakaya, T.; Ikeda, A.; Mizoue, T.; Sawada, N.; Tsugane, S. Diet quality affects the association between census-based neighborhood deprivation and all-cause mortality in Japanese men and women: The Japan public health centerbased prospective study. *Nutrients* **2019**, *11*, 2194. [[CrossRef](#)]

Foster, H.M.E.; Celis-Morales, C.A.; Nicholl, B.I.; Petermann-Rocha, F.; Pell, J.P.; Gill, J.M.R.; O'Donnell, C.A.; Mair, F.S. The effect of socioeconomic deprivation on the association between an extended measurement of unhealthy lifestyle factors and health outcomes: A prospective analysis of the UK Biobank cohort. *Lancet Public Health* **2018**, *3*, e576–e585. [[CrossRef](#)]

Lakshman, R.; McConville, A.; How, S.; Flowers, J.; Wareham, N.; Cosford, P. Association between area-level socioeconomic deprivation and a cluster of behavioural risk factors: Cross-sectional, population-based study. *J. Public Health* **2011**, *33*, 234–245. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Beaulac, J.; Kristjansson, E.; Cummins, S. A systematic review of food deserts, 1966-2007. *Prev. Chronic Dis.* **2009**, *6*, A105. [[PubMed](#)]

Caspi, C.E.; Sorensen, G.; Subramanian, S.V.; Kawachi, I. The local food environment and diet: A systematic review. *Health Place* **2012**, *18*, 1172–1187. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Lachowycz, K.; Jones, A.P. Does walking explain associations between access to greenspace and lower mortality? *Soc. Sci. Med.* **2014**, *107*, 9–17. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Jones, A.; Hillsdon, M.; Coombes, E. Greenspace access, use, and physical activity: Understanding the effects of area deprivation. *Prev. Med.* **2009**, *49*, 500–505. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Ek, S. Gender differences in health information behaviour: A Finnish population-based survey. *Health Promot. Int.* **2015**, *30*, 736–745. [[CrossRef](#)]

Wardle, J.; Haase, A.M.; Steptoe, A.; Nillapun, M.; Jonwutiwes, K.; Bellisle, F. Gender Differences in Food Choice: The Contribution of Health Beliefs and Dieting. *Ann. Behav. Med.* **2004**, *27*, 107–116. [[CrossRef](#)]

## DISCUSSIÓ

Aquest es un estudi transversal en què participen convivents de la llar dels participants l'estudi PREDIMED-Plus. La intervenció es va associar positivament amb l'adherència de les seves parelles a la DietMed. Aquesta relació està vinculada al suport dintre la convivència, en particular, a la mesura d'aquesta variable en la funció familiar. No s'ha trobat, però una associació significativa entre l'activitat física dels participants de PREDIMED-Plus i la de les seves parelles.

Existeix un coneixement limitat en relació a si l'adherència a una intervenció sobre l'estil de vida pot tenir possibles beneficis expansius sobre als convivents de la llar, i de quina manera la funció familiar i el suport social poden estar mediant aquestes associacions. En aquest sentit el seu estudi esdevé clau per poder valorar l'èxit de les intervencions, així com de quina manera es pot intervenir en el camp familiar o bé en involucrant els familiars o de les seves parelles.

Estudis anteriors han demostrat una associació positiva entre l'adherència a la DietMed o una dieta baixa en greixos i els comportaments alimentaris dels membres de la llar (86–89). Un assaig clínic realitzat testant tres branques d'intervenció (dieta baixa amb greix, MedDiet i baixa en carbohidrats) fent un seguiment a 2 anys de parelles d'homes va demostrar que les esposes experimentaven una disminució del consum de greixos saturats, carn processada, pasta, brioixeria i begudes ensucrades, i un augment del consum de peix i verdures (86). Es van trobar observacions similars en altres estudis realitzats en parelles de dones que eren intervingudes amb una dieta baixa en greixos, mostrant una associació entre la quantitat de greix consumit entre les dones intervingudes i les seves parelles (disminuint un 34% en calories (87,89)). Els nostres resultats estan en línia amb aquests resultats, cosa que suggereix

una possible associació entre l'adherència a la intervenció sobre l'estil de vida de les persones intervingudes i la dels altres membres de la llar (efecte HALO). Inclús s'ha reportat darrerament una perduda de pes de les parelles dels intervinguts en programes de perduda de pes (90,91).

Pel que fa als nostres resultats de funció familiar i el suport social, s'han descrit investigacions prèvies resultats inconsistents relacionats amb l'associació entre aquestes característiques i els comportaments alimentaris. En un estudi realitzat en persones amb diabetis tipus II d'origen mexicà, una millor funció familiar es va associar amb una major adherència a una dieta saludable i a l'exercici físic el test que utilitzaven "The Diabetes Family Behavior Checklist II" era específic sobre accions de suport instrumental per part del familiar en la dieta i exercici físic (92). En pacients en Diabetis tipus 1, adolescents també el suport familiar mesurat en coneixements sobre Diabetis (The Diabetes Family Behavior Checklist) millorava el seu control metabòlic (93). A més, els resultats de dos estudis realitzats en adolescents diagnosticats els trastorns de la conducta alimentària van informar d'una relació positiva entre la disfunció familiar i conductes l'alimentació poc saludable (66). En canvi, un altre estudi va observar que la funció familiar no va mostrar una clara associació entre les pràctiques alimentàries dels pares i els riscos nutricionals dels nens, mesurat en un estudi qualitatiu durant els dinars, moments on es realitzen recomanacions dels pares o mares als nens en temes d'alimentació (94).

Els possibles mecanismes subjacents a l'associació entre els participants de l'assaig i les seves parelles pel que fa a l'adherència a la DietMed es podria explicar pel fet que el comportament alimentari està fortament influït pel context social: Les trobades en els dinars de familiars i amics tenen un pes important a l'hora de definir les influències socials i culturals dels patrons

dietètics. Les opcions alimentàries tendeixen a convergir amb les del nostre nucli social proper, en aquest cas, convivents de la llar (95). Els patrons que exerceixen una influència en el comportament alimentari dels altres és que proporcionen una guia o "norma social" per a un comportament alimentari adequat (96). Les normes socials són codis de conducta implícits que donen exemple d'acció adequada. Poden afectar l'elecció i la ingesta d'aliments alterant l'autopercepció i/o canviant la avaluació sensorial/hedònica dels aliments (95).

Algunes limitacions d'aquest estudi mereixen ser esmentades, com ara la naturalesa inherent dels estudis transversals que no permeten abordar la causalitat. A més, els nostres resultats no es poden extrapolar a altres poblacions. És probable que els participants amb una millor funció familiar siguin més adherents a qualsevol patró dietètic saludable, més que a la dieta utilitzada en la intervenció en si. Una altra limitació és que els instruments de suport social s'han emprat poc en el camp de la prevenció de la malaltia en l'estudi de la dieta i l'obesitat, això implica que les propietats psicomètriques d'aquests instruments han estat poc provades en aquest ús. No obstant això, la prova familiar APGAR i el qüestionari Duke-UNC-11 emprats, han estat validats en altres estudis realitzats en població espanyola, valorant el suport social a la dieta i trastorns alimentaris (66,68). Finalment, el nostre estudi es va dur a terme a Espanya amb una mostra de població sènior amb alta adherència a la DietMed; els nostres resultats no es poden generalitzar a altres poblacions més joves que no segueixen les recomanacions d'alimentació saludable o a altres poblacions amb diferents tradicions i hàbits familiars dels que tenen les persones de Catalunya.

Les nostres troballes proporcionen una justificació addicional per dur a terme programes d'estil de vida en persones amb sobrepès i obesitat. Els beneficis del programa d'intervenció es podrien estendre als familiars no intervinguts dels participants inclosos a PREDIMED-Plus i



representen un mètode rendible per canviar l'estil de vida per a tots dos. A més, aquests resultats podrien ajudar en el disseny d'intervencions de camp sobre l'estil de vida, tenint en compte de manera integral el suport social que ofereixen els membres de la llar, i l'ajuda que pot proporcionar als canvis en l'estil de vida.

## **Estudi HALO-2**

Estudis anteriors han observat que un alt índex de privació està relacionat amb consum d'alcohol i l'alimentació. Una revisió sistemàtica va evidenciar que les persones que viuen a zones més desfavorides tenen un menor consum de fruites i verdures, fumen més i presentaven més consum d'alcohol(97). Estudis diversos sobre la relació entre les mesures de l'índex de privació i els patrons de dieta han estat inconsistents. A Nova Zelanda, un estudi no va trobar cap relació entre l'índex de privació i els patrons dietètics observats: mediterrani, prudent i occidental. Tot i així, es va trobar diferències de gènere i nivell educatiu(98). En canvi, en un altre estudi neozelandès d'adhesió a un patró saludable (caracteritzat per cereals per esmorzar, baix en greix llet, llet de soja i arròs, sopa i brou, iogurt, plàtans, pomes, altres fruites i te, i baix consum de brioixeria, patates fregides, pa blanc, menjar per emportar, refrescs, cervesa i el vi) va mostrar una relació inversa entre l'índex de privació i l'adhesió al patró saludable (99). En un estudi realitzat al Japó, els individus que viuen a les zones més desfavorides tenien una puntuació més baixa d'adhesió a la dieta japonesa (baix consum de cereals, patates, verdures, fruites, bolets, peix, marisc; i alt consum de llegums, carn i cafè) també es associava aquesta baixa qualitat de la dieta a la mortalitat per totes les causes (100).

Els nostres resultats van en línia amb els estudis que han reportat una relació entre l'índex de privació i l'estil de vida. Per exemple, un estudi realitzat al Regne Unit a observar que els individus situats al quintil de privació més alt tenien un major risc de d'adherir-se a un estil de

vida poc saludable (baix consum d'oli d'oliva, peix, fruites i verdures, alt consum de carn vermella i processada, i baixa activitat física)(101). Similars resultats es van demostrar en altre estudi a Austràlia, on es va relacionar un índex de privació elevat a un estil de vida poc saludable (menys de cinc racions/dia de fruites i verdures, alt nivell d'alcohol consum i poca activitat física) (102).

Els possibles mecanismes relacionats amb un alt índex de privació i un patró dietètic "poc saludable" podria ser que els individus que viuen en zones amb risc d'exclusió social pateixen els anomenats "deserts alimentaris", això té una evidència alta als Estats Units i baixa encara a altres països desenvolupats (102). Aquestes zones es caracteritzen per un accés deficient a aliments saludables i assequibles, i per disparitats socials i espacials d'accés en la dieta i es correlacionen comportant pitjors resultats en salut com l'obesitat (103). Per altra banda, una revisió sistemàtica va evidenciar que el millor accés als aliments (disponibilitat, accessibilitat, assequibilitat, allotjament i acceptabilitat) està relacionat amb una dieta saludable encara que els mecanismes de relació necessiten ser comprovats en futurs estudis de recerca (104). Pel que fa a l'activitat física, es reconeix que l'accessibilitat a espais amb zones verdes pot influir en l'adherència a l'activitat física (105). L'accessibilitat dels espais verds solen ser millors a les zones més desfavorides, però aquests residents en tenen més percepcions negatives (pobre accessibilitat percebuda i menor seguretat) i són menys probables utilitzar els espais verds (30).

En relació en el gènere un aspecte que podem destacar de les nostres troballes és que ser dona està relacionat amb un estil de vida saludable. Estudis anteriors donen suport a aquesta relació: les dones han informat una major adherència a una dieta més saludable (42,43,99,106–108) i a nivells més alts d'activitat física (109). Les dones donen més

importància a l'alimentació saludable que els homes, expliquen les creences sobre salut a gran proporció del comportament dietètic, i estan més interessats i busquen activament informació relacionada amb la salut en major mesura que els homes (110,111). No obstant això, altres estudis ho han fet va informar d'un major risc d'adherència a un patró dietètic poc saludable en dones (112,113). Per tant, els resultats són segons el context de l'estudi.

Més coneixement sobre les diferències de gènere en els estils de vida podria facilitar iniciatives de salut pública promoure estils de vida saludables en dones i homes.

Un dels punts forts d'aquest estudi és l'ús del CSI. És un índex de privació que és vàlid per a totes les àrees bàsiques de salut (urbana i rural), és fàcil d'interpretar, es pot actualitzar més freqüent que els índexs construïts a partir de variables censals, i es relaciona amb la necessitat de l'ús dels serveis de salut, de manera que es pugui utilitzar per dissenyar i prioritzar les intervencions d'estil de vida atenció primària de salut, amb repercussió comunitària.

Algunes limitacions mereixen ser esmentades, com ara la naturalesa inherent dels estudis transversals que no permeten abordar la causalitat. A més, els nostres resultats no poden extrapolable a altres poblacions, els resultats d'aquest estudi només es poden aplicar a persones amb sobrepès i obesitat amb major risc de patir esdeveniments cardiovasculars. A més, aquest estudi podria incloure les decisions subjectives necessàries en l'ús de l'anàlisi de clústers, com ara el nombre de clústers per implementar l'algorisme k-means, el grup d'aliments i la denominació dels patrons dietètics. Finalment, es va utilitzar una mostra de conveniència, participants PREDIMED-Plus residents a Catalunya.

## CONCLUSIONS

### Estudi Halo-1

En aquest estudi transversal que implica els convivents de la llar dels participants de l'estudi PREDIMED-Plus, la adherència a la DietMed en participants amb sobrepès/obesitat que segueixen una intervenció sobre l'estil de vida es va associar amb l'adherència a la dieta mediterrània de les seves parelles. Aquesta associació podria estar mediada pel suport dels membres de la llar, en particular, la funció familiar. No obstant no hem trobat associacions significatives entre l'activitat física dels participants PREDIMED-Plus i la dels seus convivents.

### Estudi Halo-2

L'Índex Socioeconòmic Compost es va relacionar amb l'estil de vida dels participants de l'estudi PREDIMED-Plus que viuen a Catalunya, Espanya. Aquells participants amb un alt índex de privació tenen un major risc d'adherir-se a un "estil de vida poc saludable" seguint un patró dietètic poc saludable i realitzant un nivell d'activitat física inferior.

## PERSPECTIVES GLOBALES I DE FUTUR

La política de salut pública i de desenvolupament de l'Atenció Primària tindria que tenir en compte una perspectiva biopsicosocial al dissenyar estratègies d'abordatge de l'obesitat a on es contemplessin aspectes comunitaris com el lloc de residència i el seu entorn, aspectes socioeconòmics i l'ambient familiar entre altres factors. Segurament aquesta visió es complementaria a considerar l'obesitat com un problema de Salut Pública i fins tot com una pandèmia molt lligada al desenvolupament i els canvis en els patrons dietètics i l'activitat física. Cal considerar que les intervencions individuals poden tenir una repercussió d'expansió sobre el medi familiar i que l'ambient de suport familiar pot condicionar-les en el seu èxit. Per altre lloc, cal considerar l'aportació dels índexs de privació d'àrees poblacions com indicadors que condicionen els hàbits saludables com l'adhesió a patrons dietètics saludables i l'activitat física. La literatura recull que en aquests entorns de privació socioeconòmics, la capacitat de seguir un patró dietètic saludable es veu afectat per la capacitat adquisitiva dels individus, així com la oferta general de productes saludables frescos i de proximitat al que estan exposats. Tanmateix també aquests entorns residencials sovint són suburbans amb zones verdes moltes vegades considerades com insegures que poden condicionar el lleure i l'activitat física.

Aquest estudi suporta a nivell català i estatal la utilització de l'índex de privació a l'hora de valorar activitats de tipus preventiu. Fins ara s'ha descrit molt la seva utilització per valorar morbimortalitat i utilització de serveis sanitaris però no per valorar possibles estratègies preventives comunitàries que incideixin sobre l'estil de vida.

Els resultats d'aquest estudis podrien contribuir per exemple al desplegament de les funcions dels dietistes-nutricionistes en l'Atenció Primària de Salut per dues vies:

- a) Contribuint en el necessari abordatge nutricional comunitari en la línia de fer actuacions més enfocades a les característiques socioeconòmiques de l'àrea residencial d'actuació dels Equips d'Atenció Primària.
- b) En el disseny d'intervencions individuals i grupals caldria tenir present l'efecte Halo de les actuacions en l'esfera familiar potenciant la participació de membres convivents en les mateixes, especialment les parelles. No seria descabellat introduir estratègies motivacionals de suport familiar.

Aquesta línia de recerca sobre els factors socials i familiars de l'estudi PREDIMED-Plus podria tenir la seva continuïtat en varis estudis:

Cal valorar si anys després de fer una intervenció amb el propòsit d'augmentar l'adherència a la Dieta Mediterrània hipocalòrica aquesta aconsegueix canviar els patrons dietètics no saludables i la baixa activitat física en les persones que resideixen en àrees amb un índex de privació més alt.

Seria interessant també desenvolupar estudis centrat en l'ambient familiar valorant si l'APGAR familiar influeix en clau d'èxit en la intervenció en els participants i familiars, especialment en la dimensió del suport familiar. Caldria tenir-ho present en el disseny de futures intervencions dintre del projecte.

Avaluar la perspectiva social mesurada pel Índex Socioeconòmic Compost (ISC) i la intervenció familiar en el desplegament dels programes comunitaris en Atenció Primària realitzats pel nou perfil professional de les nutricionistes. Dissenyant estudis d'avaluació en referència a les actuacions i programes educatius en patrons de dieta saludable, en el nostre entorn Dieta Mediterrània.



## BIBLIOGRAFIA

1. Noncommunicable diseases [Internet]. [cited 2022 Mar 15]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
2. Fitch AK, Bays HE. Obesity definition, diagnosis, bias, standard operating procedures (SOPs), and telehealth: An Obesity Medicine Association (OMA) Clinical Practice Statement (CPS) 2022. *Obesity Pillars*. 2022 Mar;1:100004.
3. Declaración SECO-SEEDO sobre el tratamiento actual de la obesidad grave en España [Internet]. [cited 2022 Jul 12]. Available from: [demo.seedo.es/index.php7profesional/documentos-de-consenso](http://demo.seedo.es/index.php7profesional/documentos-de-consenso)
4. Xu H, Cupples LA, Stokes A, Liu CT. Association of Obesity With Mortality Over 24 Years of Weight History: Findings From the Framingham Heart Study. *JAMA New Open*. 2018 Nov 2;1(7):e184587.
5. Overweight and obesity-BMI statistics Statistics Explained [Internet]. Available from: <https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/>
6. ENCUESTA EUROPEA DE SALUD 2020 [Internet]. 2020 [cited 2022 Apr 22]. Available from: [www.ine.es/ss//satellite?](http://www.ine.es/ss//satellite?)
7. Hernández Á, Zomeño MD, Dégano IR, Pérez-Fernández S, Goday A, Vila J, et al. Excess Weight in Spain: Current Situation, Projections for 2030, and Estimated Direct Extra Cost for the Spanish Health System. *Revista Española de Cardiología*. 2019 Nov 1;72(11):916–24.
8. de Salut D. L'estat de salut, els comportaments relacionats amb la salut i l'ús de serveis sanitaris a Catalunya, 2020 Resum executiu dels principals resultats de l'ESCA del 2020 Direcció General de Planificació en Salut. 2021.
9. Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. Lippincott Williams and Wilkins; 2021. p. E984–1010.
10. Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss. *Circulation* [Internet]. 2006 Feb 14;113(6):898–918. Available from: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171016>
11. Murray CJL, Aravkin AY, Zheng P, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi-Kangevari M, et al. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet* [Internet]. 2020 Oct;396(10258):1223–49. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673620307522>
12. Snetselaar LG, de Jesus JM, Desilva DM, Stoody EE. Dietary Guidelines for Americans, 2020–2025: Understanding the Scientific Process, Guidelines, and Key Recommendations. *Nutrition Today*. 2021 Dec 1;56(6):287–95.
13. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, Ard JD, Comuzzie AG, Donato KA, et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: A report of



- the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the obesity society. *J Am Coll Cardiol*. 2014 Jul 1;63(25 PART B):2985–3023.
14. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Vol. 42, *European Heart Journal*. Oxford University Press; 2021. p. 3227–337.
  15. Bays HE, Taub PR, Epstein E, Michos ED, Ferraro RA, Bailey AL, et al. Ten things to know about ten cardiovascular disease risk factors. *American Journal of Preventive Cardiology*. 2021 Mar;5:100149.
  16. Bays HE. Ten things to know about ten cardiovascular disease risk factors (“ASPC Top Ten – 2020”). *American Journal of Preventive Cardiology*. 2020 Mar;1:100003.
  17. Schröder H, Cárdenas-Fuentes G, Martínez-González MA, Corella D, Vioque J, Romaguera D, et al. Effectiveness of the physical activity intervention program in the PREDIMED-Plus study: a randomized controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act [Internet]*. 2018 Nov 13;15(1):110. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30424822>
  18. Hruby A, Hu FB. *The Epidemiology of Obesity: A Big Picture*. Vol. 33, *Pharmacoeconomics*. Springer International Publishing; 2015. p. 673–89.
  19. Eguaras S, Toledo E, Hernández-Hernández A, Cervantes S, Martínez-González M a. Better adherence to the Mediterranean diet could mitigate the adverse consequences of obesity on cardiovascular disease: The SUN prospective cohort. *Nutrients*. 2015;7(11):9154–62.
  20. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas MI, Corella D, Arós F, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet Supplemented with Extra-Virgin Olive Oil or Nuts. *New England Journal of Medicine*. 2018 Jun 21;378(25):e34.
  21. Salas-Salvadó J, Becerra-Tomás N, García-Gavilán JF, Bulló M, Barrubés L. Mediterranean Diet and Cardiovascular Disease Prevention: What Do We Know? *Progress in Cardiovascular Diseases [Internet]*. 2018;61(1):62–7. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033062018300744>
  22. Mackenbach JP, Kulháňová I, Artnik B, Bopp M, Borrell C, Clemens T, et al. Changes in mortality inequalities over two decades: register based study of European countries. *BMJ [Internet]*. 2016 Apr 11;353:i1732–i1732. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27067249>
  23. Shaw BA, McGeever K, Vasquez E, Agahi N, Fors S. Socioeconomic inequalities in health after age 50: are health risk behaviors to blame? *Soc Sci Med [Internet]*. 2013/11/16. 2014 Jan;101:52–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24560224>
  24. Bono F, Matranga D. Socioeconomic inequality in non-communicable diseases in Europe between 2004 and 2015: evidence from the SHARE survey. *Eur J Public Health [Internet]*. 2019 Feb 1;29(1):105–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30169634>
  25. Ochieng BMN. Factors affecting choice of a healthy lifestyle: implications for nurses. *British Journal of Community Nursing [Internet]*. 2006 Feb;11(2):78–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16493312/>

26. Lakerveld J, Mackenbach J. The Upstream Determinants of Adult Obesity. *Obesity Facts* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2021 Mar 22];10(3):216–22. Available from: [/pmc/articles/PMC5644962/](#)
27. Carter S, Parsons C, Ward K, Clynes M, Dennison EM, Cooper C. Body mass index, prudent diet score and social class across three generations: Evidence from the Hertfordshire Intergenerational Study. *BMJ Nutrition, Prevention and Health*. 2021 Jun 1;4(1):36–41.
28. Groth M v, Fagt S, Brøndsted L. Social determinants of dietary habits in Denmark. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2001;55(11):959–66.
29. Martinez-Beneito MA, Vergara-Hernández C, Botella-Rocamora P, Corpas-Burgos F, Pérez-Panadés J, Zurriaga Ó, et al. Geographical variability in mortality in urban areas: A joint analysis of 16 causes of death. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Jun 1;18(11).
30. Jones A, Hillsdon M, Coombes E. Greenspace access, use, and physical activity: Understanding the effects of area deprivation. *Preventive Medicine*. 2009 Dec 1;49(6):500–5.
31. Jarman B. Identification of underprivileged areas. *British Medical Journal* [Internet]. 1983 May 28 [cited 2021 May 3];286(6379):1705–9. Available from: <http://www.bmj.com/>
32. Oftedal S, Vandelanotte C, Duncan MJ. Patterns of diet, physical activity, sitting and sleep are associated with socio-demographic, behavioural, and health-risk indicators in adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 2019 Jul 4 [cited 2020 Apr 6];16(13):2375. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/13/2375>
33. Ball K, Carver A, Downing K, Jackson M, O'Rourke K. Addressing the social determinants of inequities in physical activity and sedentary behaviours. *Health Promotion International* [Internet]. 2015 Sep 1 [cited 2021 Mar 24];30(suppl 2):ii8–19. Available from: <https://academic.oup.com/heapro/article-lookup/doi/10.1093/heapro/dav022>
34. Colom A, Mavoa S, Ruiz M, Wärnberg J, Muncunill J, Konieczna J, et al. Neighbourhood walkability and physical activity: moderating role of a physical activity intervention in overweight and obese older adults with metabolic syndrome. *Age Ageing*. 2021 May 5;50(3):963–8.
35. Caspi CE, Sorensen G, Subramanian S v., Kawachi I. The local food environment and diet: A systematic review. *Health and Place*. 2012;18(5):1172–87.
36. Beaulac J, Kristjansson E, Cummins S. A systematic review of food deserts, 1966-2007. *Prev Chronic Dis*. 2009;6(3):A105.
37. Pearce J, Blakely T, Witten K, Bartie P. Neighborhood Deprivation and Access to Fast-Food Retailing. A National Study. *American Journal of Preventive Medicine*. 2007 May;32(5):375–82.
38. Beaulac J, Kristjansson E, Cummins S. A systematic review of food deserts, 1966-2007. *Prev Chronic Dis*. 2009;6(3):A105.
39. Martinez-Lacoba R, Pardo-Garcia I, Amo-Saus E, Escribano-Sotos F. Social determinants of food group consumption based on Mediterranean diet pyramid: A cross-sectional study of university students. *PLoS ONE*. 2020;15(1):e0227620.

40. Ciprián D, Navarrete-Muñoz EM, Garcia de la Hera M, Giménez-Monzo D, González-Palacios S, Quiles J, et al. Patrón de dieta mediterráneo y occidental en población adulta de un área mediterránea; un análisis clúster. *Nutrición Hospitalaria*. 2013;28(5):1741–9.
41. Papier K, Jordan S, D'Este C, Banwell C, Yiengprugsawan V, Seubsman S ang, et al. Social Demography of Transitional Dietary Patterns in Thailand: Prospective Evidence from the Thai Cohort Study. *Nutrients* [Internet]. 2017 Oct 27;9(11):1173. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/9/11/1173>
42. Kesse-Guyot E, Bertrais S, Péneau S, Estaquio C, Dauchet L, Vergnaud AC, et al. Dietary patterns and their sociodemographic and behavioural correlates in French middle-aged adults from the SU.VI.MAX cohort. *European Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 2009 Apr 23 [cited 2020 Jun 19];63(4):521–8. Available from: [www.nature.com/ejcn](http://www.nature.com/ejcn)
43. Papier K, Jordan S, D'Este C, Banwell C, Yiengprugsawan V, Seubsman SA, et al. Social demography of transitional dietary patterns in Thailand: Prospective evidence from the thai cohort study. *Nutrients*. 2017 Nov 1;9(11).
44. Darin-Mattsson A, Fors S, Kåreholt I. Different indicators of socioeconomic status and their relative importance as determinants of health in old age. *Int J Equity Health* [Internet]. 2017 Sep 26;16(1):173. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28950875>
45. Townsend P. Deprivation. *Journal of Social Policy* [Internet]. 1987 Apr 20 [cited 2022 Mar 23];16(2):125–46. Available from: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0047279400020341/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0047279400020341/type/journal_article)
46. Carstairs V, Morris R. Deprivation and health. *BMJ* [Internet]. 1989 Dec 9;299(6713):1462. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2514837>
47. Domínguez-Berjón MF, Borrell C, Cano-Serral G, Esnaola S, Nolasco A, Pasarín MI, et al. [Constructing a deprivation index based on census data in large Spanish cities (the MEDEA project)]. *Gac Sanit* [Internet]. 2008 [cited 2021 May 3];22(3):179–87. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/gsv22n3/original1.pdf>
48. Garcíá-Altés A, Ruiz-Munõz D, Colls C, Mias M, Martín Bassols N. Socioeconomic inequalities in health and the use of healthcare services in Catalonia: Analysis of the individual data of 7.5 million residents. *Journal of Epidemiology and Community Health* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2021 Feb 8];72(10):871–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30082426/>
49. Colls C, Mias M, García-Altés A. Un índice de privación para reformar el modelo de financiación de la atención primaria en Cataluña. *Gaceta Sanitaria*. 2020 Jan 1;34(1):44–50.
50. Letarte L, Pomerleau S, Tchernof A, Biertho L, Waygood EOD, Lebel A. Neighbourhood effects on obesity: scoping review of time-varying outcomes and exposures in longitudinal designs. *BMJ Open* [Internet]. 2020 Mar 25;10(3):e034690–e034690. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32213520>
51. Hosseini Z, Veenstra G, Khan NA, Conklin AI. Associations between social connections, their interactions, and obesity differ by gender: A population-based, cross-sectional analysis of the Canadian Longitudinal Study on Aging. *PLoS One* [Internet]. 2020 Jul 30;15(7):e0235977–e0235977. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32730260>

52. Leroux JS, Moore S, Dubé L. Beyond the “I” in the Obesity Epidemic: A Review of Social Relational and Network Interventions on Obesity. *Journal of Obesity* [Internet]. 2013;2013. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/348249>
53. Christakis NA, Fowler JH. The Spread of Obesity in a Large Social Network over 32 Years A B S T R A C T [Internet]. Vol. 357, *N Engl J Med*. 2007. Available from: [www.nejm.org](http://www.nejm.org)
54. Macario E, Sorensen G. Spousal similarities in fruit and vegetable consumption. *American Journal of Health Promotion*. 1998;12(6):369–77.
55. Fulkerson JA, Larson N, Horning M, Neumark-Sztainer D. A Review of Associations Between Family or Shared Meal Frequency and Dietary and Weight Status Outcomes Across the Lifespan. *Journal of Nutrition Education and Behavior* [Internet]. 2014 Jan [cited 2019 Sep 13];46(1):2–19. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1499404613005794>
56. Zimmerman RS, Gerace TA, Smith JC, Benezra J. The effects of a worksite health promotion program on the wives of fire fighters. *Social Science and Medicine*. 1988;26(5):537–43.
57. Lipowicz A, Gronkiewicz S, Malina RM. Body mass index, overweight and obesity in married and never married men and women in Poland. *American Journal of Human Biology* [Internet]. 2002 Jun 1;14(4):468–75. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajhb.10062>
58. Yannakoulia M, Panagiotakos D, Pitsavos C, Skoumas Y, Stefanadis C. Eating patterns may mediate the association between marital status, body mass index, and blood cholesterol levels in apparently healthy men and women from the ATTICA study. *Social Science & Medicine* [Internet]. 2008;66(11):2230–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953608000786>
59. Lent MR, Bailey-Davis L, Irving BA, Wood GC, Cook AM, Hirsch AG, et al. Bariatric Surgery Patients and Their Families: Health, Physical Activity, and Social Support. *Obesity Surgery* [Internet]. 2016;26(12):2981–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11695-016-2228-7>
60. Hassan Y, Head V, Jacob D, Bachmann MO, Diu S, Ford J. Lifestyle interventions for weight loss in adults with severe obesity: a systematic review. *Clinical Obesity* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2019 Oct 8];6(6):395–403. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/cob.12161>
61. Kral JG, Biron S, Simard S, Hould FS, Lebel S, Marceau S, et al. Large Maternal Weight Loss From Obesity Surgery Prevents Transmission of Obesity to Children Who Were Followed for 2 to 18 Years. *PEDIATRICS* [Internet]. 2006 Dec 1 [cited 2019 Sep 13];118(6):e1644–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17142494>
62. Mata J, Frank R, Hertwig R. Higher body mass index, less exercise, but healthier eating in married adults: Nine representative surveys across Europe. *Social Science & Medicine* [Internet]. 2015;138:119–27. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953615003330>
63. Golan R, Schwarzfuchs D, Stampfer MJ, Shai I. Halo effect of a weight-loss trial on spouses: the DIRECT-Spouse study. *Public Health Nutrition* [Internet]. 2009/08/26. 2010;13(4):544–9. Available from: <https://www.cambridge.org/core/article/halo-effect-of-a-weightloss-trial-on-spouses-the-directspouse-study/D8034F1B423A6594A23F44E4804CA5E8>

64. Gorin AA, Wing RR, Fava JL, Jakicic JM, Jeffery R, West DS, et al. Weight loss treatment influences untreated spouses and the home environment: evidence of a ripple effect. *International Journal of Obesity* [Internet]. 2008;32(11):1678–84. Available from: <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.150>
65. Sexton M, Bross D, Hebel JR, Schumann BC, Gerace TA, Lasser N, et al. Risk-factor changes in wives with husbands at high risk of coronary heart disease (CHD): The spin-off effect. *Journal of Behavioral Medicine* [Internet]. 1987;10(3):251–61. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF00846539>
66. Rodríguez Martín A, Novalbos Ruiz JP, Martínez Nieto JM, Escobar Jiménez L, Castro de Haro a. L. Epidemiological study of the influence of family and socioeconomic status in disorders of eating behaviour. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2004 Jun 27;58(6):846–52.
67. Berge JM, Wall M, Larson N, Loth KA, Neumark-Sztainer D. Family functioning: Associations with weight status, eating behaviors, and physical activity in adolescents. *Journal of Adolescent Health*. 2013 Mar 1;52(3):351–7.
68. Rodríguez Martín A, Novalbos Ruiz JP, Martínez Nieto JM, Escobar Jiménez L, Castro de Haro a. L. Characteristics of eating disorders in a university hospital-based Spanish population. *European Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 2005 Mar 19;59(3):459–62. Available from: <http://www.nature.com/articles/1602095>
69. Martínez-González M a, Buil-Cosiales P, Corella D, Bulló M, Fitó M, Vioque J, et al. Cohort Profile: Design and methods of the PREDIMED-Plus randomized trial. *International Journal of Epidemiology*. 2018 Nov 22;1–17.
70. Fernández-Ballart JD, Piñol JL, Zazpe I, Corella D, Carrasco P, Toledo E, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *British Journal of Nutrition* [Internet]. 2010 Jun 28 [cited 2020 Jan 10];103(12):1808–16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20102675>
71. Martínez-González MA, García-Arellano A, Toledo E, Salas-Salvadó J, Buil-Cosiales P, Corella D, et al. A 14-Item Mediterranean Diet Assessment Tool and Obesity Indexes among High-Risk Subjects: The PREDIMED Trial. *PLoS ONE*. 2012;7(8):e43134.
72. Schro H, Corella D, Salas-salvado J, Lamuela-ravento R, Ros E, Salaverri I, et al. A Short Screener Is Valid for Assessing Mediterranean Diet Adherence among Older. *The Journal of Nutrition*. 2011;(141):1140–5.
73. Elosua R, Marrugat J, Molina L, Pons S, Pujol E. Validation of the Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire in Spanish men. *The MARATHOM Investigators. Am J Epidemiol*. 1994;139(12):1197–209.
74. Elosua R, Garcia M, Aguilar A, Molina L, Covas MI, Marrugat J. Validation of the Minnesota leisure time physical activity questionnaire in Spanish women. *Investigators of the MARATDON Group. Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000;32(8):1431–7.
75. Bellón Saameño J, Delgado Sánchez A, Luna del Castillo J de D, Lardelli Claret P. Validez y fiabilidad del cuestionario de función familiar Apgar-familiar. *Atención Primaria*. 1996;18(6):273–342.

76. Smilkstein G, Ashworth C, Montano D. Validity and reliability of the family APGAR as a test of family function. *Journal of Family Practice*. 1982 Aug;15(2):303–11.
77. Broadhead WE, Gehlbach SH, De Gruy F V., Kaplan BH. The Duke-UNC functional social support questionnaire: measurement of social support in family medicine patients. *Medical Care*. 1988 Jul;26(7):709–23.
78. Bellón Saameño J, Delgado Sánchez A, Luna del Castillo J de D, Lardelli Claret P. Validez y fiabilidad del cuestionario de apoyo social funcional Duke-UNC-11. *Atención Primaria*. 1996;18(4):153–63.
79. Willett W. *Nutritional Epidemiology*. 3rd ed. Oxford University Press; 2013. 306 p.
80. Fernández-Ballart JD, Piñol JL, Zazpe I, Corella D, Carrasco P, Toledo E, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *British Journal of Nutrition*. 2010;103(12):1808–16.
81. Willett W, Stampfer MJ. Total energy intake: Implications of total energy intake for epidemiologic Analyses. *American Journal of Epidemiology* [Internet]. 1986;124(1):273–301. Available from: <https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780195122978.001.0001/acprof-9780195122978-chapter-11>
82. Martínez-González MA, López-Fontana C, Varo JJ, Sánchez-Villegas A, Martínez JA. Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutrition*. 2005;8(7):920–7.
83. Colls C, Mias M, García-Altés A. Un índice de privación para reformar el modelo de financiación de la atención primaria en Cataluña. *Gaceta Sanitaria*. 2020 Jan 1;34(1):44–50.
84. Willett W, Stampfer MJ. Total energy intake: Implications of total energy intake for epidemiologic Analyses. *American Journal of Epidemiology*. 1986;124(1):273–301.
85. Ochieng BMN. Factors affecting choice of a healthy lifestyle: implications for nurses. *British Journal of Community Nursing*. 2006 Feb;11(2):78–81.
86. Golan R, Schwarzfuchs D, Stampfer MJ, Shai I. Halo effect of a weight-loss trial on spouses: The DIRECT-Spouse study. *Public Health Nutrition*. 2010;13(4):544–9.
87. Shattuck AL, White E, Kristal AR. How women's adopted low-fat diets affect their husbands. *American Journal of Public Health* [Internet]. 1992;82(9):1244–50. Available from: <https://doi.org/10.2105/AJPH.82.9.1244>
88. Zimmerman RS, Gerace TA, Smith JC, Benezra J. The effects of a worksite health promotion program on the wives of fire fighters. *Social Science & Medicine* [Internet]. 1988;26(5):537–43. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0277953688903863>
89. White E, Hurlich M, Thompson RS, Woods MN, Henderson MM, Urban N, et al. Dietary Changes Among Husbands of Participants in a Low-Fat Dietary Intervention. *American Journal of Preventive Medicine* [Internet]. 1991;7(5):319–25. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S074937971830905X>
90. Gorin AA, Lenz EM, Cornelius T, Huedo-Medina T, Wojtanowski AC, Foster GD. Randomized Controlled Trial Examining the Ripple Effect of a Nationally Available Weight Management

- Program on Untreated Spouses. *Obesity* [Internet]. 2018;26:499–504. Available from: [www.obesityjournal.org](http://www.obesityjournal.org)
91. Zomeño MD, Lassale C, Perez-Vega A, Perez-Fernández S, Basora J, Babió N, et al. Halo effect of a Mediterranean-lifestyle weight-loss intervention on untreated family members' weight and physical activity: a prospective study. *International Journal of Obesity* [Internet]. 2021;45(6):1240–8. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41366-021-00763-z>
  92. Wen LK, Shepherd MD, Parchman ML. Family Support, Diet, and Exercise Among Older Mexican Americans With Type 2 Diabetes. *The Diabetes Educator* [Internet]. 2004;30(6):980–93. Available from: <https://doi.org/10.1177/014572170403000619>
  93. Schafer LC, McCaul KD, Glasgow RE. Supportive and Nonsupportive Family Behaviors: Relationships to Adherence and Metabolic Control in Persons with Type 1 Diabetes. *Diabetes Care* [Internet]. 1986 Mar 1;9(2):179–85. Available from: <https://doi.org/10.2337/diacare.9.2.179>
  94. Walton K, Haycraft E, Jewell K, Breen A, Simpson JR, Haines J, et al. The Family Mealtime Observation Study (FaMOS): Exploring the Role of Family Functioning in the Association between Mothers' and Fathers' Food Parenting Practices and Children's Nutrition Risk. *Nutrients* 2019, Vol 11, Page 630 [Internet]. 2019;11(3):630. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/3/630>
  95. Higgs S, Thomas J. Social influences on eating. *Current Opinion in Behavioral Sciences* [Internet]. 2016;9:1–6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235215461500131X>
  96. Higgs S. Social norms and their influence on eating behaviours. *Appetite* [Internet]. 2015 Mar 1 [cited 2019 Sep 30];86:38–44. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195666314005017>
  97. Algren Maria Holst AND Bak CKANDBBGANDAPT. Health-Risk Behaviour in Deprived Neighbourhoods Compared with Non-Deprived Neighbourhoods: A Systematic Literature Review of Quantitative Observational Studies. *PLOS ONE* [Internet]. 2015 Mar;10(10):1–17. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139297>
  98. Mumme K, Conlon C, von Hurst P, Jones B, Stonehouse W, Heath ALM, et al. Dietary Patterns, Their Nutrients, and Associations with Socio-Demographic and Lifestyle Factors in Older New Zealand Adults. *Nutrients* [Internet]. 2020 Nov 8;12(11):3425. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/11/3425>
  99. Beck KL, Jones B, Ullah I, McNaughton SA, Haslett SJ, Stonehouse W. Associations between dietary patterns, socio-demographic factors and anthropometric measurements in adult New Zealanders: an analysis of data from the 2008/09 New Zealand Adult Nutrition Survey. *European Journal of Nutrition* [Internet]. 2018;57(4):1421–33. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1421-3>
  100. Kurotani K, Honjo K, Nakaya T, Ikeda A, Mizoue T, Sawada N, et al. Diet Quality Affects the Association between Census-Based Neighborhood Deprivation and All-Cause Mortality in Japanese Men and Women: The Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *Nutrients* [Internet]. 2019;11(9). Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/9/2194>

101. Foster HME, Celis-Morales CA, Nicholl BI, Petermann-Rocha F, Pell JP, Gill JMR, et al. The effect of socioeconomic deprivation on the association between an extended measurement of unhealthy lifestyle factors and health outcomes: a prospective analysis of the UK Biobank cohort. *The Lancet Public Health*. 2018 Dec 1;3(12):e576–85.
102. Lakshman R, McConville A, How S, Flowers J, Wareham N, Cosford P. Association between area-level socioeconomic deprivation and a cluster of behavioural risk factors: cross-sectional, population-based study. *Journal of Public Health [Internet]*. 2011 Jun 1;33(2):234–45. Available from: <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdq072>
103. findings T, in this report are those of the authors conclusions, not necessarily represent the official position of the Centers for Disease Control do. *A Systematic Review of Food Deserts, 1966-2007 [Internet]*. 2009. Available from: [http://www.cdc.gov/pcd/issues/2009/jul/08\\_0163.htm](http://www.cdc.gov/pcd/issues/2009/jul/08_0163.htm). Accessed[date].
104. Caspi CE, Sorensen G, Subramanian S v, Kawachi I. The local food environment and diet: A systematic review. *Health & Place [Internet]*. 2012;18(5):1172–87. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1353829212001037>
105. Lachowycz K, Jones AP. Does walking explain associations between access to greenspace and lower mortality? *Social Science and Medicine*. 2014 Apr 1;107:9–17.
106. Ciprián D, Navarrete-Muñoz EM, Garcia de la Hera M, Giménez-Monzo D, González-Palacios S, Quiles J, et al. Patrón de dieta mediterráneo y occidental en población adulta de un área mediterránea; un análisis clúster. *Nutrición Hospitalaria*. 2013;28(5):1741–9.
107. Marques-Vidal P, Waeber G, Vollenweider P, Guessous I. Socio-demographic and lifestyle determinants of dietary patterns in French-speaking Switzerland, 2009–2012. *BMC Public Health [Internet]*. 2018;18(1):131. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5045-1>
108. Pérez-Tepayo S, Rodríguez-Ramírez S, Unar-Munguía M, Shamah-Levy T. Trends in the dietary patterns of Mexican adults by sociodemographic characteristics. *Nutrition Journal*. 2020 May 27;19(1).
109. Chastin SFM, Buck C, Freiburger E, Murphy M, Brug J, Cardon G, et al. Systematic literature review of determinants of sedentary behaviour in older adults: a DEDIPAC study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity [Internet]*. 2015;12(1):127. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0292-3>
110. Ek S. Gender differences in health information behaviour: A Finnish population-based survey. *Health Promotion International*. 2015 Sep 1;30(3):736–45.
111. Wardle J, Haase AM, Steptoe A, Nillapun M, Jonwutiwes K, Bellisle F. Gender Differences in Food Choice: The Contribution of Health Beliefs and Dieting [Internet]. 2004. Available from: <https://academic.oup.com/abm/article/27/2/107/4630326>
112. Pérez-Tepayo S, Rodríguez-Ramírez S, Unar-Munguía M, Shamah-Levy T. Trends in the dietary patterns of Mexican adults by sociodemographic characteristics. *Nutrition Journal*. 2020 May 27;19(1).
113. Northstone K, Emmett PM. Dietary patterns of men in ALSPAC: associations with socio-demographic and lifestyle characteristics, nutrient intake and comparison with women's



dietary patterns. *European Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 2010;64(9):978–86.  
Available from: <https://doi.org/10.1038/ejcn.2010.102>