



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Nuevas perspectivas sobre el impacto del sueño, el comportamiento alimentario y el estilo de vida contemporáneo en el sobrepeso y la obesidad de los niños y jóvenes españoles

Catalina Andrea Ramírez Contreras

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació
Departament de Nutrició, Ciències de l'Alimentació i Gastronomia

**Nuevas perspectivas sobre el impacto del sueño, el
comportamiento alimentario y el estilo de vida contemporáneo
en el sobrepeso y la obesidad de los niños y jóvenes españoles**

Catalina Andrea Ramírez Contreras

Barcelona, 2022



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació
Departament de Nutrició, Ciències de l'Alimentació i Gastronomia

Programa de Doctorat en Alimentació i Nutrició

**Nuevas perspectivas sobre el impacto del sueño, el
comportamiento alimentario y el estilo de vida contemporáneo
en el sobrepeso y la obesidad de los niños y jóvenes españoles**

Memòria presentada per Catalina Andrea Ramírez Contreras per optar al títol
de Doctor per la Universitat de Barcelona

Dra. Maria Izquierdo Pulido
Directora i Tutora

Dra. María Fernanda Zerón Rugerio
Directora

Catalina Andrea Ramírez Contreras

Barcelona, 2022

FINANCIAMIENTO



**Agencia
Nacional de
Investigación
y Desarrollo**

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) /
Programa de Becas / DOCTORADO BECAS CHILE / 2019
– 72200134. Ministerio de Ciencia, Tecnología,
Conocimiento e Innovación de Chile.



Bosch i Gimpera
UNIVERSITAT DE BARCELONA

Proyecto de colaboración Universidad-Empresa
Laboratorios Ordesa S.L. y Fundación Bosch i Gimpera. Proyecto FBG311143



**Institut de Recerca en Nutrició
i Seguretat Alimentària**
UNIVERSITAT DE BARCELONA



**Campus
de l'Alimentació**
Universitat de Barcelona

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar dando las gracias a mis directoras, la Dra. María Izquierdo y Dra. María Fernanda Zerón, por recibirme en su grupo, por compartir sus conocimientos y entregarme las herramientas necesarias para poder cursar el doctorado y plasmar los aprendizajes en esta tesis doctoral. Me gustaría agradecer también al Dr. Andreu Farran por su gran ayuda, excelente disposición y sus conocimientos, que fueron muy importantes para el desarrollo de esta tesis.

Agradecer también a mis compañeros de Torribera, con quienes intercambiamos conversaciones durante la hora de comer, haciendo el día a día más agradable. En especial, me gustaría agradecer a Danilo E. y Alba T., a quienes tuve la suerte de conocer un poco más y han sido un apoyo para mí. A mi compañera de grupo, Aradeisy, que desde que llegó siempre ha entregado su alegría y su buena disposición para ayudar.

A mis amigas/os que han sido parte en distintas etapas de mi doctorado (incluso a la distancia), especialmente a Nacha A., Carmen P., Vale A., y Javi V., gracias por los buenos momentos, por darme su apoyo cuando más lo necesité, agradezco mucho haberlas conocido.

Quiero agradecer a mi madre y mi padre, porque sin su amor y apoyo incondicional, sin su esfuerzo y sus ganas de verme lograr todos mis objetivos, no estaría aquí. A mis hermanos y familia, que siempre me han dado su apoyo y cariño.

Finalmente, quiero agradecer a mi compañero de vida, Gabriel, porque estos años de distancia, de viajes y sacrificio han valido la pena, porque sin su apoyo incondicional, sin su enorme fuerza y amor, este camino no sería igual.

¡Gracias a todos quienes formaron parte de este camino!

ABREVIATURAS

GLMs	Modelos lineales generales
IC 95%	Intervalo de confianza del 95%
ICC	Coefficiente de Correlación Intraclase
IMC	Índice de masa corporal
IPAQ	Cuestionario Internacional de Actividad Física
JCR	Journal of Citations Reports
KIDMED	Índice de Calidad de la Dieta Mediterránea
LIC	Límite inferior de concordancia
LSC	Límite superior de concordancia
METs	Equivalentes metabólicos de trabajo
ODK	Open Data Kit
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAU-7S	Physical Activity Unit 7 Item Screener
PSQI	Índice de Calidad del Sueño de Pittsburg
SDSC	Escala de Trastornos del Sueño para Niños
TFEQ-R21C	Cuestionario de Tres Factores de la Alimentación
WHO-5	Índice de Bienestar de la Organización Mundial de la Salud 5
%VCT	Porcentaje del valor calórico total

Tabla de contenido

I.	INTRODUCCIÓN	11
1.1	El exceso de peso en niños y jóvenes: un problema de salud pública complejo y multifactorial	12
1.2	El estilo de vida contemporáneo: un camino a la obesidad.....	15
1.2.1	El abandono de los patrones alimentarios tradicionales y la adopción de hábitos alimentarios poco saludables	16
1.2.2	Comportamientos alimentarios restrictivos y emocionales	18
1.2.3	El sedentarismo	20
1.2.4	Un sueño inadecuado.....	21
1.2.4.1	Duración del sueño.....	22
1.2.4.2	Horarios o patrones de sueño	23
1.2.4.3	Calidad del sueño	25
1.3	Nuevos escenarios: Confinamiento por la pandemia COVID-19.....	27
1.4	Nuevas tecnologías y herramientas para evaluar la ingesta dietética	30
II.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	35
III.	METODOLOGÍA.....	41
3.1	Estudio I: Impacto de la ‘nueva normalidad’ en el estilo de vida y el IMC en población joven	41
3.1.1	Diseño del estudio y participantes	41
3.1.2	Variables principales.....	41
3.2	Estudio II: Hábitos del estilo de vida actual y comportamientos alimentarios relacionados con el IMC en población joven	45
3.2.1	Diseño del estudio y participantes	45
3.2.2	Variables principales.....	45
3.3	Estudio III: Interacciones entre sueño, comportamientos alimentarios y otras dimensiones del estilo de vida y su impacto en el IMC en niños.....	48
3.3.1	Diseño del estudio y participantes	48
3.3.2	Variables principales.....	48

3.4 Estudio IV: Validación de una aplicación para móviles para realizar registros dietéticos basados en imágenes	52
3.4.1 Diseño del estudio y participantes	52
3.4.2 Variables principales.....	52
3.4.3 Metodología empleada para la validación de la aplicación Remind	55
3.4.3.1 Validez relativa	56
3.4.3.2 Fiabilidad.....	58
3.5 Análisis estadísticos	58
IV. RESULTADOS	63
4.1 Publicación 1	63
4.2 Publicación 2.....	77
4.3 Publicación 3.....	85
4.4 Publicación 4.....	101
V. DISCUSIÓN	139
5.1 La ‘nueva normalidad’ tiene un impacto positivo en la regularidad de las rutinas diarias de sueño y alimentación	139
5.2 Los comportamientos alimentarios tienen un impacto sobre ciertos componentes del estilo de vida y el IMC en población joven	141
5.3 La interacción entre el sueño y ciertos comportamientos alimentarios es un determinante del IMC en los niños en edad escolar	143
5.4 El uso de la aplicación móvil Remind tiene una buena validez relativa como método para evaluar la ingesta dietética y la hora de las comidas.....	145
VI. CONCLUSIONES.....	151
REFERENCIAS	155
ANEXO A.....	175
ANEXO B.....	199



PRESENTACIÓN



PRESENTACIÓN

La obesidad es un grave problema de salud pública, siendo un factor de riesgo muy importante para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles y el cuarto factor prevenible que más reduce la calidad de vida. En los últimos años los esfuerzos por conocer mejor su etiología se han multiplicado y, como tal, se está evidenciando que la obesidad no es sólo un problema de balance energético, sino que es el resultado de la interacción del individuo con su entorno. Así, junto con el sedentarismo y las dietas poco saludables, surgen otros factores también determinantes del sobrepeso y la obesidad como son la falta de sueño, la irregularidad en los horarios o ciertos comportamientos alimentarios, todos ellos propios del estilo de vida moderno.

El objetivo de esta Tesis ha sido precisamente profundizar en el estudio del impacto que tienen el sueño, el comportamiento alimentario y el estilo de vida contemporáneo en el sobrepeso y la obesidad en la población más joven, en concreto en los niños y jóvenes españoles. Ambas poblaciones se encuentran en etapas críticas para el establecimiento de buenos hábitos y conductas que a la larga serán claves para la prevención del sobrepeso o la obesidad. Además, y dado que esta tesis se realizó durante la pandemia del COVID-19, se consideró interesante estudiar como el nuevo estilo de vida, surgido tras el confinamiento más extremo de los primeros meses, denominado como la 'nueva normalidad' podía impactar en el peso corporal, la alimentación y el estilo de vida de adultos-jóvenes.

Finalmente, en el contexto de una sociedad moderna y digitalizada, especialmente entre niños y jóvenes, parece adecuado contar con nuevas metodologías para valorar la ingesta dietética y los horarios de comida, por lo cual también se ha validado el uso de una aplicación para móviles que permite realizar registros dietéticos basados en imágenes como una herramienta de valoración de ingesta dietética y horarios de comida en población joven.



INTRODUCCIÓN



I. INTRODUCCIÓN

Evolutivamente, los seres humanos se tuvieron que adaptar a un entorno adverso y de baja disponibilidad energética para sobrevivir (1). En consecuencia, tanto la genética como el metabolismo del ser humano están programados para aprovechar al máximo la energía que aporta la dieta y almacenarla en el organismo de la forma más eficiente (1). Esta programación metabólica ha permitido que el ser humano haya sobrevivido en periodos de hambruna y restricción alimentaria (1). Sin embargo, en el contexto actual, en el que los patrones de alimentación han cambiado sustancialmente y la producción mundial de alimentos ha mejorado (1,2), el sobrepeso y la obesidad surgen como un problema de salud pública (1). Además, la revolución industrial, junto con los medios de transporte mecánicos y la informatización, han contribuido al gran aumento del sedentarismo, influyendo también en la prevalencia del sobrepeso y la obesidad a nivel mundial (1).

Cabe señalar que desde 1975 la prevalencia del sobrepeso y la obesidad se ha incrementado sustancialmente en todo el mundo (3,4). En el caso concreto de España, las cifras no dejan de ser alarmantes, ya que en adultos el sobrepeso afecta al 37,6% y la obesidad al 16% (5), mientras que en los niños en edad escolar el sobrepeso y la obesidad alcanzan cifras de un 21,8% y 11,2%, respectivamente (6). Es bien conocido que el exceso de peso es un grave problema de salud pública, siendo un factor de riesgo crítico en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (1,7) y el cuarto factor prevenible que más reduce la calidad de vida (4). Incluso se ha señalado a la obesidad como un factor de riesgo en el desarrollo de enfermedades infecciosas, entre ellas el COVID-19 (8). Por ello, y considerando que la obesidad es un problema de balance energético, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los gobiernos de numerosos países centran sus esfuerzos en la promoción de una alimentación saludable y el incremento de la actividad física como estrategias para prevenir la obesidad (1,3). No obstante, estas modificaciones en el estilo de vida no están siendo suficientes, demostrando que la obesidad no es sólo un problema de balance energético, sino que es el resultado de la interacción del individuo con su entorno (1,7).

Por tanto, es evidente que el estilo de vida contemporáneo crea un escenario que favorece el desarrollo del sobrepeso y la obesidad, afectando también a los niños y a los jóvenes (7). Cabe señalar que el exceso de peso en estas etapas de la vida es un predictor de morbimortalidad futura (9,10). La niñez y la transición de la adolescencia a la edad adulta son dos momentos críticos para el establecimiento de hábitos y conductas que tendrán impacto en el peso del futuro adulto (11–13). En los siguientes apartados se explicará con más detalle por qué el estilo de vida contemporáneo, que incluye diferentes factores, juega un papel importante en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en niños y adultos jóvenes.

1.1 El exceso de peso en niños y jóvenes: un problema de salud pública complejo y multifactorial

La generación actual de jóvenes está experimentando una ganancia de peso más rápida, en comparación a generaciones anteriores (14). De hecho, se ha señalado que quienes nacieron después de 1980 tienen ~2 veces más probabilidades de tener sobrepeso u obesidad a edades más tempranas que quienes nacieron antes de ese año (15). Lo anterior es preocupante dado que el sobrepeso es la antesala de la obesidad y es un factor de riesgo en el desarrollo de enfermedades crónicas tan relevantes como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes tipo 2 y varios tipos de cáncer (14,16).

Una explicación simplificada de la etiología del sobrepeso y la obesidad es que se origina por un desajuste del balance energético, es decir, que se ingiere más energía de la que se gasta (17). No obstante, su etiología es mucho más compleja. Es interesante destacar el modelo que propusieron Jebeile y colaboradores (7) y Blüher (1) para explicar el incremento en las cifras de sobrepeso y obesidad en la población. La principal característica de este modelo es que incluye un **marco bio-socioecológico**, generado en estas últimas décadas, el cual promovería las condiciones idóneas para incrementar el peso corporal de la población (**Figura I.1**). Los autores destacan que son las interacciones

entre los diversos factores (individuales, familiares y del entorno) del marco bio-socioecológico las que al final promueven el exceso de peso entre la población general.

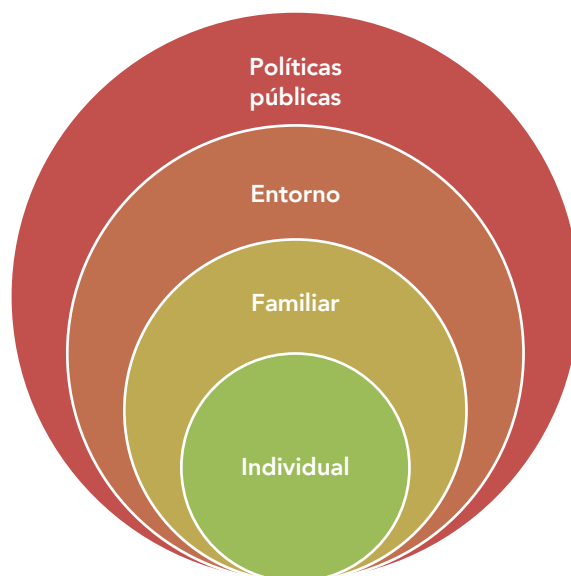


Figura I.1 Marco bio-socioecológico de los factores que influyen la obesidad infantil. Adaptado de Jebeile y colaboradores (7).

En el núcleo del marco se encontrarían los **factores individuales** que ciertamente influyen sobre el peso del individuo como son edad, género y genética. Además, la alimentación y la actividad física de cada individuo tienen un papel importante (1,7). Los autores puntualizan que se deben incluir también ciertos factores emergentes, como son el sueño o ciertos comportamientos alimentarios (se profundizará sobre ellos en los **apartados 1.2.4 y 1.2.2**, respectivamente). Asimismo, Jebeile y colaboradores (7) indican que existen otros factores individuales de carácter psicológico como la autoestima, las actitudes y las creencias con respecto a los comportamientos relacionados con el peso, que también pueden afectar la alimentación y estilo de vida de los niños y jóvenes.

Muy ligado a los factores individuales, especialmente en los niños, se encuentra el siguiente nivel: los **factores familiares** (Figura I.1), donde las preferencias por hábitos de vida saludable suelen modelarse por la influencia de los padres o progenitores (7). Es bien conocido que el estatus socioeconómico de la familia determina la adquisición y el

consumo de alimentos más o menos saludables (7). Estudios recientes han demostrado que los individuos pertenecientes a una clase social más acomodada son los que indican una mejor calidad de dieta (18). Por ejemplo, en jóvenes españoles, un mayor coste monetario diario de la dieta se asocia con una alimentación más saludable (19). Asimismo, la influencia de los padres y/o la familia puede ser un determinante en cuanto a otros comportamientos como son las preferencias por la recreación activa, el tiempo frente a pantallas y/o los hábitos de sueño (7).

El tercer nivel es el **entorno (Figura I.1)**, el cual actualmente no ayuda demasiado a la población, especialmente en el entorno urbano, a seguir un estilo de vida más activo (7). Cabe señalar que en numerosos países, el entorno no favorece la práctica de la actividad física de los niños en edad escolar por diversos motivos, entre los que se encuentran la falta de espacios recreativos, la falta de seguridad en los barrios, los medios de transporte, donde el uso masivo del automóvil se impone a un transporte más activo como la bicicleta o simplemente caminar (7). A todo esto, se debe sumar que en numerosas ocasiones la oferta de alimentos saludables y asequibles es escasa en los entornos de ciertos barrios o poblaciones, especialmente en aquellos con bajos recursos económicos (7).

En este tercer nivel del entorno, otro factor importante es la presión que se ejerce en referencia a los estereotipos de belleza, que en numerosas ocasiones se relacionan con la delgadez. Este estereotipo de belleza puede influir significativamente en el comportamiento alimentario, especialmente de adolescentes y jóvenes (7). Además, es relevante destacar que este 'ideal' de delgadez no tiene relación con la salud (20). De hecho, esta búsqueda por alcanzar un 'ideal' irrealmente esbelto, puede resultar en insatisfacción con la imagen corporal y una preocupación excesiva respecto a la alimentación (20), un tema que se abordará con mayor detalle en el **apartado 1.2.2**. Por último, un exceso de peso puede generar discriminación, lo cual puede exacerbar sentimientos de culpa y vergüenza relacionados con el cuerpo, que a su vez median en la relación entre la obesidad y la baja autoestima (21).

En el último nivel de este marco bio-socioecológico se encuentran las **políticas públicas** (Figura I.1) que abarcan desde la agricultura, la producción y el transporte de los alimentos, su marketing y comercialización. Ciertas políticas pueden ciertamente favorecer el exceso de peso entre los niños y jóvenes al promover alimentos poco saludables o que ciertos grupos de alimentos saludables no puedan ser adquiridos por las familias con recursos más bajos (7).

Además, en el contexto de la pandemia del COVID-19 se impusieron ciertas políticas de salud pública, como el distanciamiento social o el confinamiento en los hogares, que también tuvieron un impacto profundo sobre el peso y el estilo de vida de la población. Cabe destacar que este tema de situación pandémica, que puede volver a repetirse, se abordará con mayor detalle más adelante (**apartado 1.3**).

1.2 El estilo de vida contemporáneo: un camino a la obesidad

El estilo de vida se define en base a los comportamientos y las actividades que realiza una persona en su día a día. Esto incluye, entre otros, qué come, el tipo y la cantidad de actividad física que realiza o a qué dedica su tiempo libre o la cantidad de horas que dedica a dormir, por ejemplo (22). En nuestra sociedad, el estilo de vida se caracteriza en gran medida por la realización de actividades laborales sedentarias, el uso de transportes motorizados, actividades de ocio asociadas al uso de pantallas, así como el consumo de alimentos con una alta densidad energética o de dietas poco saludables (1). Curiosamente, el aumento en la prevalencia de la obesidad en los últimos 50 años ha coincidido con la 'occidentalización' del estilo de vida que, como se abordará en los **apartados 1.2.1 y 1.2.3**, ha derivado en el abandono de los patrones de alimentación tradicionales y la adopción de patrones de alimentación poco saludables, todo ello unido a un mayor sedentarismo (1).

Otro factor que ha coincidido con el crecimiento de las cifras de sobrepeso y obesidad es la continua exposición a la luz artificial, que indudablemente ha sido un gran avance (23,24), pero que si su uso no es racionalizado puede promover hábitos poco saludables como la falta de sueño. En la exposición a la luz artificial también se debe incluir el uso

de pantallas electrónicas (ordenadores, televisores, móviles, tabletas, etc.) ya que expone al individuo a una luz intensa, frecuentemente durante las horas nocturnas (25). Este comportamiento puede ser especialmente intenso por parte de la población más joven, como son los niños en edad escolar y los adolescentes. Es importante señalar que la exposición a la luz artificial durante la noche no solo afecta al sueño, sino que permite alargar el periodo de vigilia, lo cual permite que se realicen otras actividades, como es comer, cuando en realidad se debería estar durmiendo (26).

Asimismo, es interesante destacar que el uso de ordenadores y pantallas es cada vez más común en el trabajo y en los entornos escolares y universitarios (1,25,27). Al respecto, los resultados del estudio *Childhood Obesity Surveillance Initiative* muestran que el 60,2 % de los niños en Europa pasan más de 2 horas al día frente a una pantalla (28), una cifra que es superior a las recomendaciones de tiempo de pantalla en población infantil que es de menos 2 horas al día (29). Respecto a los adultos jóvenes, los resultados de un meta-análisis indican que el sedentarismo ha aumentado durante los últimos 10 años entre los estudiantes universitarios debido al mayor uso de ordenadores (2,9 h/día [IC 95%: 2,3 – 3,5]) (27).

1.2.1 El abandono de los patrones alimentarios tradicionales y la adopción de hábitos alimentarios poco saludables

En el contexto actual, la globalización y la urbanización han sido consideradas, al menos en parte, responsables del fenómeno de la transición nutricional (30). Esta transición, que es más común entre las generaciones más jóvenes, consistiría en la pérdida de los patrones dietéticos tradicionales y la adopción de nuevos hábitos alimentarios que, desafortunadamente, tienden a ser menos saludables (31). En nuestro entorno, se tiene evidencia que efectivamente la adherencia a la dieta Mediterránea, un patrón dietético que ha sido catalogado como la dieta más saludable y sostenible según el informe EAT-Lancet (2), es cada vez menor (32). Así, una revisión realizada por los investigadores Grosso y Galvano (31) concluye que aproximadamente la mitad de los niños y adolescentes que viven en países Mediterráneos presenta una baja adherencia a este patrón dietético. En concreto en España, se ha observado que el 45,8% y el 8,7% de los

niños en edad escolar presentan una adherencia media y baja a la dieta Mediterránea, respectivamente (33). En línea con lo anterior, la transición nutricional en España y el abandono del patrón dietético Mediterráneo ha coincidido con la creciente tendencia de la obesidad en niños y jóvenes (30). De hecho, la evidencia señala que los niños españoles con una adherencia media y baja a la dieta Mediterránea tienen dos veces más probabilidades de tener sobrepeso u obesidad en comparación con aquellos que presentan una alta adherencia a este patrón dietético (34).

En adolescentes y adultos jóvenes, la situación no es muy diferente a la de los niños, ya que la adherencia a la dieta Mediterránea también ha disminuido (24,35,36). En ese sentido, se ha observado que aquellos estudiantes universitarios que se adhieren menos a una dieta Mediterránea, muestran una ingesta más elevada de energía y también presentan comportamientos alimentarios más obesogénicos como consumir alimentos ultra-procesados (que suelen incluir en su composición mayores cantidades de azúcares y grasa) o acudir con mayor frecuencia a restaurantes tipo 'fast-food' (37). Como ejemplo, se señalará el estudio realizado con estudiantes belgas en el que se observó que en el transcurso de los cinco años de carrera universitaria, los jóvenes podían llegar a aumentar significativamente su peso corporal en ~5,7 kg en el caso de los hombres y en ~2,2 kg en el caso de las mujeres (38).

Otro factor a tener en cuenta entre los jóvenes es la ingesta de alcohol, dado que puede promover un aumento de peso si su consumo es en exceso, sin olvidar el potencial tóxico y adictivo de esta sustancia (39,40). Se ha estimado que alrededor de dos tercios de los estudiantes universitarios declaran que beben alcohol, de los cuales un tercio llega a la embriaguez (41). Por otro lado, el consumo excesivo de alcohol se ha asociado con hábitos poco saludables como la omisión de comidas y/o la restricción de la ingesta de alimentos para compensar el consumo de alcohol (41). Sin embargo, es interesante destacar que en estudiantes universitarios españoles se ha observado que una alta adherencia a la dieta Mediterránea se asocia con un menor consumo de alcohol (42).

1.2.2 Comportamientos alimentarios restrictivos y emocionales

La manera con la que el individuo se relaciona con la comida, es decir los comportamientos alimentarios sobre qué y cuánto se ingiere, también se está viendo afectada por el estilo de vida contemporáneo (43–45). Tampoco hay que dejar de lado que cada vez existe una mayor insatisfacción con la imagen corporal y mayor preocupación respecto a la alimentación (20), que pueden llevar a los jóvenes a modificar su comportamiento alimentario con el objetivo de controlar su peso corporal (46–48). Por su parte, y en este contexto contemporáneo, las redes sociales cobran cada día una mayor relevancia en su influencia sobre los comportamientos alimentarios, especialmente entre los más jóvenes (1,7). De hecho, la participación en redes sociales o la exposición a contenidos relacionados con imágenes corporales idílicas (fotos y/o vídeos) se han asociado a una mayor insatisfacción corporal, a la realización de ciertas dietas o a la restricción de ciertos alimentos (49).

Es interesante destacar que en población joven, paradójicamente, un comportamiento alimentario como es la restricción alimentaria se ha relacionado con el sobrepeso o, incluso, con la obesidad a largo plazo (44,50–52). Algunos autores señalan que la restricción crónica de alimentos se podría alternar con episodios de sobrealimentación lo que podría conducir al aumento de peso y, que este aumento de peso, también podría conducir a restricción calórica, convirtiéndose en un círculo vicioso (51,53,54). Sin embargo, son necesarios más estudios en poblaciones jóvenes para comprender el papel del comportamiento alimentario restrictivo en el sobrepeso y la obesidad.

Es importante destacar que el comportamiento alimentario también está estrechamente relacionado con la regulación del hambre y la saciedad, los cuales involucran aspectos tanto homeostáticos (equilibrio energético) como hedónicos (respuesta a los estímulos gratificantes o placenteros por el circuito mesolímbico). De esta forma, los individuos pueden estar en riesgo de comer en exceso a través de cualquiera de estas vías (43,44). Por ejemplo, si la respuesta de saciedad de un individuo es débil, el riesgo será un consumo excesivo de alimentos (vía homeostática). De igual forma, si la capacidad de respuesta o disfrute de los alimentos es fuerte (vía hedónica), entonces el riesgo de

consumo excesivo también será mayor (43). Los comportamientos alimentarios relacionados con el apetito surgen como resultado de una combinación de factores genéticos y biológicos, los cuales también se ven influenciados por el entorno del individuo, incluyendo la familia, la escuela, la cultura/sociedad, etc. (44).

En niños, los comportamientos alimentarios se pueden estudiar desde dos enfoques o dominios: el 'enfoque alimentario' y la 'evitación alimentaria' (44,55). El enfoque alimentario se definiría como el impacto que las señales externas (también conocido como 'respuesta a los alimentos') de los alimentos (aspecto, aroma, etc.) pueden tener sobre el consumo de los mismos, especialmente cuando éstos son muy apetecibles. Respecto al dominio de evitación alimentaria, el principal aspecto a evaluar es la capacidad de respuesta a la saciedad, entendida como la respuesta que tienen los individuos a las señales internas, cesando el consumo de alimentos (55), así como la lentitud al comer, que representa la tendencia a comer más despacio durante una comida y prolongar su duración (56).

Cabe destacar que los estudios han demostrado que los niños con obesidad son más sensibles a las señales externas de alimentos, responden menos a las señales internas de saciedad y comen más rápido (57). De hecho, los comportamientos que se incluyen en el enfoque alimentario se asocian con un mayor IMC en niños (56,58–60). Por el contrario, los comportamientos incluidos en el enfoque de evitación alimentaria se relacionan con un IMC más bajo en los niños (56,59,60). Es interesante señalar que los comportamientos alimentarios establecidos en la infancia tienen implicaciones tales como selectividad frente a los alimentos y poca variedad en la dieta, o una alta capacidad de respuesta a las señales alimentarias y un mayor riesgo de obesidad, y que estos comportamientos persisten hasta la edad adulta (45).

Otro comportamiento alimentario que podría contribuir al desarrollo de la obesidad es la alimentación emocional (44,52,61), donde el individuo utiliza la ingestión de alimentos para tratar de "compensar" emociones o sentimientos negativos o de estrés. No se ingiere porque se tiene apetito sino para compensar el malestar (62). Por ejemplo,

ingerir alimentos dulces puede ser un mecanismo para hacer frente a situaciones emocionalmente negativas, como la tristeza, la ira, la ansiedad o el nerviosismo (52,63). En línea con lo anterior, nuestro grupo de investigación ha demostrado que un comportamiento alimentario más emocional se relaciona con un mayor consumo de comida tipo 'fast-food', de bollería y de dulces. Además, este comportamiento también se ha relacionado con un mayor IMC en población adulta-joven. (52). Por último, el comportamiento alimentario de desinhibición, que se refiere a la tendencia a comer en exceso en presencia de alimentos apetecibles, también puede influir en la calidad de la dieta y en la obesidad (64).

1.2.3 El sedentarismo

La evidencia científica indica que una adecuada actividad física es un determinante en la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad tanto en niños como en jóvenes (65,66). No obstante, la modernización de la sociedad ha generado un aumento del sedentarismo, lo que conlleva a un desequilibrio entre la ingesta y el gasto de energía, dado que se continúa consumiendo lo mismo, cuando la actividad física que se realiza actualmente es mucho menor (31,67). Resulta preocupante que los niveles actuales de actividad física en los países desarrollados son generalmente inferiores al nivel óptimo recomendado tanto en niños como en adultos (65,68).

Al respecto, se ha observado que en los niños los niveles de actividad física disminuyen a partir de los 6 años, produciéndose otro importante descenso entorno a los 13-14 años (7). Las causas que pueden generar este descenso son numerosas, desde falta de instalaciones para practicar ejercicio hasta el aumento del uso de las pantallas. (69). Los estudios de cohortes han revelado que tener comportamientos sedentarios durante la infancia, como ver más televisión durante el día, predicen el sobrepeso y la obesidad en la edad adulta (70). En contraste, la evidencia señala que la actividad física moderada a vigorosa es determinante para un peso corporal saludable en los niños (71). Desafortunadamente, en España se ha indicado que sólo un 25% de los niños en edad escolar alcanzan la recomendación de la OMS de actividad física, logrando realizar ≥ 60 min de actividad física moderada a vigorosa al día (72).

El escenario en los jóvenes y en concreto en los estudiantes universitarios no es diferente, dado que es un grupo de población en el que el sedentarismo también aumenta considerablemente. Asistir a clase o estudiar implica largos períodos de estar sentado (27). De hecho, se ha estimado que el tiempo que los jóvenes universitarios permanecen sentados puede superar las 9 horas diarias (27). Es interesante destacar que incluso en adultos jóvenes con normopeso, el tiempo de sedentarismo se asocia con indicadores de obesidad. En detalle, se ha observado que aquellos que pasaban más de 8 horas sedentarios presentaron un mayor porcentaje de masa grasa respecto a quienes pasaban menos de 8 horas sedentarios (25,6% vs 19,4%, respectivamente) (73). No obstante, y afortunadamente, las cifras en España de sedentarismo en población joven se han reducido en los últimos años. En ese sentido, Laredo y colaboradores observaron que, respecto a las cifras de sedentarismo en 2011 y 2012, los niveles de sedentarismo se redujeron del 42,1% al 29,5% en 2017, mientras que en este mismo periodo se produjo un aumento significativo en el nivel y la frecuencia con la que se realizaba la actividad física (del 28,5% al 34,9%) (74).

1.2.4 Un sueño inadecuado

Al igual que ha sucedido con la alimentación y la actividad física, el estilo de vida contemporáneo ejercen una influencia negativa sobre la duración y la calidad del sueño, pudiendo afectar la salud y el peso corporal de las personas (23,75). El acceso a la luz artificial durante la noche ha desdibujado los límites entre el día y la noche, haciendo posible que cada quien pueda escoger la hora de dormir y despertar, independientemente del cansancio o la sensación de sueño. De hecho, en la sociedad contemporánea, los horarios de sueño están mayormente determinados por el horario social-laboral, con lo cual la hora de dormir se retrasa y la hora de despertar se adelanta, afectando la duración del sueño y probablemente su calidad (23,26). Así, actualmente el sueño es considerado como un constructo multidimensional que está formado por tres dimensiones, la duración, los horarios o patrones de sueño y la calidad (76).

1.2.4.1 Duración del sueño

La duración es la dimensión del sueño que representa la cantidad de horas dormidas por noche, la cual en la sociedad contemporánea está determinada, aparte de por necesidades biológicas, por el estilo de vida del individuo (77). La *National Sleep Foundation* recomienda que los niños en edad escolar deben dormir de 9 a 11 horas diarias, mientras que los adultos jóvenes necesitarían unas 7 – 9 h diarias para mantener un estado de salud óptimo (78). Pese a lo anterior, durante los últimos 100 años, ha habido una disminución rápida y constante en la duración del sueño tanto en niños como en jóvenes (79,80).

La duración del sueño es la dimensión que más se ha estudiado en relación a la obesidad (77,81). La evidencia señala una relación en forma de U con la obesidad, de tal forma que dormir demasiado o muy poco se relacionan con el exceso de peso, tanto en niños y jóvenes (82) como en adultos (83). Sin embargo, los estudios se han centrado mayormente en la relación entre la corta duración del sueño y la obesidad (84,85). Los meta-análisis publicados muestran que una corta duración del sueño se asocia significativamente con la obesidad en niños (84) y adultos jóvenes (85). Los potenciales mecanismos que pueden explicar estas asociaciones son los cambios homeostáticos que se generan en ciertas hormonas que regulan el apetito a causa de la privación del sueño, así como la alteración de las vías hedónicas que podrían conducir a cambios en la ingesta dietética a través de una mayor respuesta ante estímulos alimentarios (86,87).

En línea con lo anterior, los niños que duermen poco tienen más probabilidades de tener hábitos alimentarios poco saludables, como un consumo aumentado de alimentos de elevada densidad energética y bajo interés nutricional y una disminución del consumo de frutas y verduras (88). En ese sentido, en Italia se ha observado que una menor duración del sueño se asocia con una baja adherencia a la dieta Mediterránea (89). Sin embargo, en niños españoles no se tienen datos y este hecho es relevante, considerando que en niños italianos y griegos se ha reportado que una mala calidad de la dieta se relaciona con la obesidad (34,90).

Respecto a los adultos jóvenes, existe muy poca evidencia respecto a la relación entre una corta duración del sueño y los hábitos alimentarios. A destacar un estudio en mujeres jóvenes en el que se observó que dormir menos de 6 horas al día se asociaba significativamente con una menor calidad de la dieta (91). Estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios realizados en adultos en los que se ha constatado una relación entre una corta duración del sueño y una menor ingesta de alimentos saludables (86,92). Es interesante destacar que, en un estudio experimental reciente, se observó que alargar la duración de sueño en adultos que habitualmente tienen una corta duración de sueño, provocaba una disminución significativamente de su ingesta energética en unas ~270 kcal respecto al grupo control (93).

Por último, se han señalado asociaciones entre la capacidad de respuesta a los alimentos y una corta duración de sueño en niños de 5 años (94). Así, los niños que habitualmente duermen menos tendrían más probabilidades de comer debido a influencias sensoriales del alimento percibidas por la vista o el olfato que no realmente a una sensación de hambre (94). Este hecho está íntimamente relacionado con una mayor ingesta calórica y el consiguiente riesgo de sobrepeso u obesidad (58). En adultos jóvenes, un estudio longitudinal demostró que un comportamiento alimentario muy desinhibido aumentaba significativamente el riesgo de comer en exceso y de aumentar de peso en aquellos participantes que dormían poco (95).

1.2.4.2 Horarios o patrones de sueño

La hora de dormir es la dimensión del sueño que exhibe una variación significativa dentro de la población y está determinada por factores tanto biológicos como sociales (96), además del impacto del estilo de vida moderno, que ya se ha mencionado previamente (79,97–101). Clara y Allen Gomes (102) observaron que a medida que los niños crecen, la hora de acostarse y el inicio del sueño son más tardíos tanto en los días laborables como los días festivos (102). Esto cobra relevancia, ya que los patrones de sueño más nocturnos se asocian con un mayor IMC (103), así como también son predictores de una mala calidad de la dieta en niños (103–105).

En línea con lo anterior, Golley y colaboradores (106) demostraron que los niños que tienen un patrón de sueño más tardío presentan 1,5 más probabilidades de tener obesidad en comparación con los niños que se acuestan y se despiertan más temprano. Esta relación fue independiente de la duración del sueño. Estudios posteriores reafirman lo anterior ya que los niños que se acuestan más tarde son más propensos a padecer obesidad y aumentar de peso con el tiempo (107). Además, se ha señalado que los patrones de sueño tardíos se asocian con una peor regulación emocional, una menor duración y calidad del sueño, menor actividad física y más sedentarismo en niños y adolescentes (108).

Es importante señalar que los patrones de sueño están determinados por el cronotipo, el cual describe la preferencia del individuo por la hora del día, es decir más matutino o más vespertino. (109). El cronotipo está determinado principalmente por la genética, pero también influye la edad. Así, los adolescentes y los jóvenes suelen ser más vespertinos lo cual implica que prefieren acostarse tarde. En esta población se ha observado una asociación significativa entre la vespertinidad y un mayor IMC (24,110). La vespertinidad es un cronotipo que está desfasado respecto a los horarios de clases o de trabajo que son habitualmente tempranos, lo cual genera una deuda de sueño sustancial, que se intenta compensar los fines de semana extendiendo la duración del sueño (97). Este intento de recuperar la deuda de sueño genera una irregularidad (denominada *jet lag social*) de los horarios de sueño entre semana versus los fines de semana. Así, valores de jet lag social más elevados son más comunes en aquellos individuos con un cronotipo más vespertino (111). Es importante destacar que el jet lag social también se considera un factor de riesgo potencial de obesidad (80,112). Los trabajos de nuestro grupo de investigación señalan que los jóvenes-adultos con mayor jet lag social presentan un mayor IMC, destacándose que además muestran una menor adherencia a la dieta Mediterránea (24). Se pudo comprobar que quienes tenían un mayor jet lag social no consumían su ración diaria de verduras, así como tampoco consumían su segunda ración diaria de frutas y/o verduras (24).

Asimismo, el incremento del jet lag social se ha relacionado con hábitos de alimentación más desestructurados, incluyendo el saltarse el desayuno (24). Este hábito puede ser un factor de riesgo de sobrepeso/obesidad tanto en niños como en jóvenes y adultos (113–115). Una posible explicación es que la termogénesis inducida por la dieta al desayuno es mayor que la de la cena (116–118). Así, la ingesta de calorías durante la mañana se metaboliza de forma más eficiente, con el objetivo de producir la energía necesaria a utilizar durante el día, mientras que la ingesta en exceso de calorías durante la tarde se almacenaría en el tejido adiposo (113).

Por último, señalar que nuestro grupo de investigación ha observado que cuanto mayor es el jet lag social en jóvenes-adultos, mayor es la irregularidad en el horario de las comidas durante la semana. Esta irregularidad se ha definido como 'eating jet lag' (119) y se ha podido demostrar que a mayor 'eating jet lag' también es mayor el IMC (119). Por tanto, la regularidad en los patrones del sueño es fundamental ya que tiene un impacto importante sobre los horarios y patrones de alimentación durante el día. Cabe señalar que el horario de las comidas es un factor que se considera cada vez más importante en los esfuerzos por comprender mejor la etiología y prevención de la obesidad (120,121).

1.2.4.3 Calidad del sueño

La calidad del sueño es la dimensión del sueño que describe el nivel general de satisfacción de un individuo con la experiencia del sueño. Sus principales componentes son la duración del sueño, la continuidad del sueño y la sensación revitalizante al despertar (122). Una dieta saludable, una actividad física adecuada y unas relaciones sociales sanas mejoran la calidad del sueño, mientras que la vespertinidad, el jet lag social, el estrés o el consumo de alimentos estimulantes, entre otros, reducen la calidad del mismo (122). En niños y jóvenes se ha constatado que un uso excesivo de dispositivos electrónicos y una excesivas exigencias académicas provoca un aumento en el riesgo de tener una calidad del sueño baja o mala (123). La prevalencia de trastornos del sueño en niños es de aproximadamente 37%, siendo la resistencia a acostarse, el retraso en el inicio del sueño y la somnolencia diurna los problemas de sueño más comunes en esta

etapa de la vida (124). Es importante señalar que los problemas de sueño se incrementan con la edad. Estudios epidemiológicos revelan que más de la mitad de los adultos jóvenes (~62%) manifiestan tener una mala calidad del sueño (52,125).

Una cuestión importante es que la mala calidad del sueño se ha asociado significativamente con un mayor IMC tanto en niños y adolescentes como en adultos jóvenes (77,123,126). El nexo de unión entre el exceso de peso y una baja calidad del sueño podría explicarse por factores homeostáticos y hedónicos, igual que ocurre entre la duración del sueño y la obesidad. Además, la calidad de la dieta puede influir en la calidad de sueño. Actualmente se conoce que ciertos alimentos, por su aporte en triptófano (precursor de melatonina) pueden favorecer una mejor calidad del sueño (87).

Por otra parte, la calidad de sueño se ha relacionado con determinados comportamientos alimentarios en niños y adultos jóvenes (52,127). Así, en niños pequeños, se ha observado que una mala calidad de sueño se asocia con un comportamiento alimentario más emocional y una mayor capacidad de respuesta a los alimentos (127). Además, Miller y colaboradores (127) explican que cuando los niños no han dormido bien y están cansados, pueden ser más receptivos a las señales externas de los alimentos (olor, sabor y/o aspecto), lo que podría explicar la asociación entre una mala calidad de sueño y una mayor capacidad de respuesta a los alimentos. Sin embargo, son necesarios más estudios para determinar las implicaciones que puede tener la mala calidad del sueño sobre el comportamiento alimentario y si la posible interacción entre calidad y comportamiento puede relacionarse con el exceso de peso.

En relación a otros comportamientos alimentarios, nuestro grupo de investigación ha demostrado recientemente que en los adultos jóvenes la mala calidad del sueño se asocia con un comportamiento alimentario emocional y restrictivo, siendo ambos comportamientos mediadores de la relación entre el sueño y la obesidad (52). En consecuencia, es posible que los adultos jóvenes con una mala calidad del sueño sean más propensos a afrontar las emociones negativas con la comida, lo que a su vez, podría

estar asociado con una mayor restricción dietética, convirtiéndose en un círculo vicioso que repercute negativamente en el peso corporal (52).

1.3 Nuevos escenarios: Confinamiento por la pandemia COVID-19

La pandemia del COVID-19 demostró que se pueden generar políticas de salud pública con la capacidad de influir profundamente en el estilo de vida del mundo entero. Este es el caso del confinamiento domiciliario que se emitió el 14 de marzo del 2020 en respuesta a la rápida propagación del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS-COV-2) causado por el COVID-19 (128,129). Esta medida de distanciamiento social fue implementada por distintos gobiernos a nivel mundial (130). En España, el gobierno optó por el confinamiento domiciliario total de la población y con ello decretó el cierre de escuelas y universidades, así como la interrupción de la mayoría de las actividades comerciales, a excepción de las actividades esenciales (como profesionales sanitarios, policías, brigadas de emergencia e industria alimentaria, entre otros) (131).

Este hecho marcó un antes y un después en el estilo de vida de la población española ya que implicó cambios drásticos en la manera de trabajar y/o estudiar, así como en la rutina diaria (130,132). Durante el confinamiento, se generó una mayor flexibilidad de horarios laborables y escolares que permitían el teletrabajo y las clases en línea (133,134). No obstante, estos cambios en el estilo de vida tuvieron consecuencias en la salud y en el bienestar de la población (135). A destacar, una revisión sistemática, que concluyó que, en general, a nivel mundial se produjo un incremento del IMC durante la pandemia (130). Los autores señalaron que tanto la duración del confinamiento como el estilo de vida que se siguió en este periodo podían explicar el incremento significativo del IMC (130).

En nuestro país, durante el confinamiento, se observaron cambios en los hábitos alimentarios, tanto en sentido positivo como negativo y que variaron según el grupo de edad. Un estudio observacional en niños y adolescentes mostró una disminución del consumo de frutas y verduras (136), mientras que en un estudio longitudinal se observó una mejora en la calidad de dieta (137). En adultos jóvenes, se observó una mayor

adherencia a la dieta Mediterránea respecto al periodo previo a la pandemia, reflejado en una mayor ingesta de verduras, frutos secos, frutas, legumbres, huevos, pescado y yogurt, así como una disminución del consumo de bebidas alcohólicas (138,139). Los autores de ambos estudios señalan que los jóvenes pasaron más tiempo en casa y posiblemente dedicaron más tiempo a cocinar, favoreciendo el consumo de comida casera presuntamente más saludable (138,139). Además, Imaz-Aramburu y colaboradores (138) plantearon que el incremento en el consumo de vegetales podría estar relacionado con una mayor frecuencia de compra de alimentos y, es posible, que este aumento también estuviera asociado a la percepción de que en condiciones de confinamiento era necesario comer más sano.

No obstante, también es necesario tener en cuenta que ocurrió con los comportamientos alimentarios en el contexto de la pandemia. Di Renzo y colaboradores (140) observaron que un 57,8% de los encuestados declararon haberse sentido ansiosos y que un 48,7% admitió haber usado la comida como un medio de consuelo en respuesta a sus sentimientos de ansiedad, mientras que un 55,1% manifestó una tendencia a aumentar la ingesta de alimentos para sentirse mejor. Según los autores, una mayor exposición a los alimentos, provocada por el aburrimiento y por tener más tiempo disponible para cocinar y comer, potenciada además por el hecho de que la única libertad permitida era ir al supermercado, indujo a las personas con un menor control sobre su ingesta, a aumentar la ingesta de alimentos para compensar sus emociones y estados psicológicos, como ansiedad o depresión (140). Cabe señalar que la ingesta de alimentos dulces y/o altos en grasa, como el chocolate, se relaciona con el alivio de emociones negativas como la ansiedad o el estrés, los cuales fueron altamente prevalentes durante el confinamiento (63).

El confinamiento también tuvo un impacto en la actividad física y en el sedentarismo. En niños y adolescentes, el cierre de las escuelas fue un factor crucial que comprometió su participación en la actividad física (tanto a nivel escolar como extraescolar). Además, no tenían que desplazarse a la escuela, lo cual también provocó un aumento de sedentarismo. (141). Así, los niños y adolescentes experimentaron una disminución

significativa de actividad física durante el confinamiento respecto al periodo previo a la pandemia (136,137). A todo ello se debe sumar que el tiempo dedicado a estar frente a las pantallas de todo tipo aumentó (136,137).

La situación en adultos jóvenes fue un poco diferente, ya que un estudio realizado en población española mostró un aumento en la frecuencia con la que se practicaba ejercicio (dentro de casa) durante el confinamiento. En concreto, el 20,5% de la muestra afirmó practicar al menos 30 min de ejercicio al día mientras que, por el contrario, el 13,7% afirmó que había disminuido su práctica deportiva durante el confinamiento (139). No obstante, el tiempo que permanecían sentados se incrementó en actividades como estudiar, trabajar, leer, ver televisión o consultar las redes sociales (139). Es importante señalar que tanto la docencia en las escuelas como en la universidad se impartía en línea, lo que sumó más tiempo de pantalla al ya existente antes del confinamiento (136). Por último, señalar que los teléfonos móviles tuvieron un impacto significativo en los procesos de socialización de los jóvenes, sumando más tiempo de pantalla durante el confinamiento (136).

Los hábitos de sueño de la población española se afectaron también durante el confinamiento (136,137,139). En el caso de los niños en edad escolar, se observó que la duración del sueño aumentó durante el confinamiento (136,137), mientras que en adultos y adultos jóvenes, más de la mitad de la población estudiada retrasó la hora de acostarse y despertarse. También en población joven se observó un menor jet lag social y una mayor duración del sueño (133,134,142,143). Al respecto, Korman y colaboradores señalan que las medidas de confinamiento (teletrabajo, clases virtuales, cierre de centros de ocio nocturnos), permitieron ahorrar tiempo en los desplazamientos entre el hogar y el trabajo (o la escuela o la universidad) y tener unos horarios de trabajo más flexibles, favoreciendo la regularidad de horarios (133). A pesar de esto, durante el confinamiento la calidad del sueño también empeoró significativamente entre la población adulta y joven, seguramente provocada por la incerteza y la inseguridad producida por la propia situación pandémica (139).

Afortunadamente, entre mediados del año 2020 y principios del 2021, las actividades económicas y sociales se fueron reanudando, estableciéndose una 'nueva normalidad', definida como un estado que difiere de la situación que prevalecía antes del inicio de la crisis sanitaria. En España, la 'nueva normalidad' se caracterizó por el uso obligatorio de mascarilla, distanciamiento social y un estilo de vida híbrido que combinó la actividad presencial con la virtual. Además, a partir del mes de Octubre del 2020, esta 'nueva normalidad' incluyó el confinamiento nocturno (desde las 22:00 hasta las 06:00), priorizando el teletrabajo cuando fuera posible o las clases en línea en la universidad (144). Aun así, se permitió la vida social y el tiempo libre (al menos en reuniones de menos de seis personas), se abrieron restaurantes y actividades culturales de 6:00 a 21:30 y se permitió el ejercicio individual al aire libre (144). Sin embargo, se desconocen los efectos que esta 'nueva normalidad' pudo tener sobre la salud y los estilos de vida.

1.4 Nuevas tecnologías y herramientas para evaluar la ingesta dietética

En el contexto de la sociedad contemporánea, donde el uso de los dispositivos móviles es cada vez más común entre los niños y jóvenes, es necesario contar con nuevas herramientas que permitan conocer y evaluar con una mayor precisión los hábitos alimentarios de la población general. Los métodos tradicionales de evaluación de la ingesta dietética como los recordatorios de 24 horas, los registros de alimentos o los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos presentan muchas ventajas pero también están sujetos a diferentes errores (145–148). Entre estos errores se encuentra la escasa o poca capacidad de un participante para estimar y recordar el tamaño de las porciones de los alimentos consumidos (145,149), siendo uno de los aspectos a mejorar y es aquí donde el uso de las nuevas tecnologías puede ayudar de forma especial (145).

En línea con lo anterior, los registros dietéticos basados en imágenes han ganado popularidad ya que permiten plasmar la ingesta de alimentos y bebidas de cada comida mediante fotografías (150,151). Además, el uso extensivo de los teléfonos móviles ha generado que estos registros basados en imágenes sean una herramienta muy útil ya que se puede fotografiar la comida en el momento y permiten obtener una representación real de los alimentos que potencialmente serán consumidos (151). Se ha

señalado que las dos ventajas principales de los registros dietéticos basados en imágenes son: la reducción de la dependencia de la memoria del participante y la documentación visual directa de las comidas, lo cual puede facilitar el trabajo del evaluador (145).

Además, el uso de nuevas tecnologías simplifica el registro de la hora en la cual se consumen alimentos y bebidas. Habitualmente para determinar cuándo se come, en la mayoría de los estudios, se utilizan registros de alimentos o recordatorios de 24 horas en las que se incluye la pregunta '¿a qué hora desayunas/comes/cenas?' (152,153). Aunque algunos estudios ya han utilizado aplicaciones de teléfonos móviles para evaluar la hora de las comidas (153), éstas no han sido validadas convenientemente. Cabe señalar que el proceso de validación es necesario para determinar la precisión con la que un método mide determinado parámetro, en comparación con un método de referencia (lo que se conoce como 'validez relativa') (154). Por tanto, es necesario validar el uso de nuevas tecnologías para evaluar la ingesta dietética y los horarios de las comidas de la población general de forma conjunta, con el objetivo de facilitar la recolección de estos datos tanto para el investigador como para el propio usuario, especialmente en el consumidor joven, que cada vez utiliza más el dispositivo móvil y menos la escritura.

II. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Desde que la obesidad se ha convertido en una de las grandes pandemias del siglo XXI, los esfuerzos por comprender mejor su etiología se han multiplicado. Es así como además de la dieta occidental y el sedentarismo, surgen otros factores que caracterizan el estilo de vida moderno, como la falta de sueño y la irregularidad de los horarios tanto de sueño (jet lag social) como de comidas (eating jet lag), como potenciales factores contribuyentes al sobrepeso y a la obesidad. Nuestro grupo de investigación ha demostrado que la falta de regularidad en los patrones del sueño, caracterizado por un mayor jet lag social, se asocia con la obesidad y con una mala calidad de dieta en adultos jóvenes. Además, a mayor jet lag social, mayor es también el desfase en los horarios de las comidas, el cual también se ha relacionado con la obesidad.

Por todo ello, la recomendación de mantener patrones de sueño y alimentación regulares durante la semana parece razonable, sin embargo, en el marco del actual estilo de vida frecuentemente es difícil de conseguir. Es interesante destacar, y a pesar de la situación trágica que se vivía, el confinamiento domiciliario durante los primeros meses de la pandemia por COVID-19 ayudó a comprender que la flexibilidad horaria y el teletrabajo tienen un impacto positivo en los patrones de sueño de la población general. Los trabajos de investigación realizados durante este periodo demostraron que durante el confinamiento existió una disminución significativa del jet lag social y un aumento en las horas de sueño. Sin embargo, en un contexto social de incertidumbre y estrés era difícil estudiar el impacto que tendría la regularidad de horarios en el peso corporal y el estilo de vida de la población. Por ello, y teniendo en cuenta que a partir de octubre del año 2020 se produjo la denominada 'nueva normalidad', con una flexibilidad horaria y unas condiciones de trabajo y/o de estudio similares a la del confinamiento, se consideró relevante estudiar el impacto que este nuevo estilo de vida podría tener sobre el IMC, el sueño y la alimentación de los jóvenes. En este sentido, la **hipótesis** de partida de este trabajo de investigación fue que **la 'nueva normalidad' ocasionada por la pandemia COVID-19, tendría un impacto significativo en el sueño, la**

alimentación y en otros aspectos del estilo de vida de adultos jóvenes, además de repercutir en su IMC y en su bienestar.

Otro aspecto que también es interesante a estudiar dado que representa un enfoque integral y representativo de lo que sucede en la vida real, como se ha indicado en la **Introducción**, son las interacciones que se pueden originar entre el estilo de vida y los comportamientos alimentarios, dado que pueden influir en el peso corporal. Por ejemplo, resultados de nuestro grupo de investigación sugieren que el comportamiento alimentario influye negativamente en la relación sueño–obesidad en población joven, promoviendo la ingesta de alimentos a través de la alimentación emocional y la restricción dietética, siendo mediadores significativos en la relación sueño y obesidad. No obstante, se desconoce el papel que esta relación puede tener en niños, así como también se cuenta con poca evidencia que describa el papel del comportamiento alimentario en el estilo de vida de los jóvenes. Por todo ello, se planteó una segunda hipótesis de trabajo: **las interacciones entre sueño, comportamiento alimentario y otros factores del estilo de vida contemporáneo son factores determinantes del IMC en niños y adultos jóvenes.**

En este contexto, esta Tesis doctoral tiene como **objetivo profundizar en el estudio del impacto que tienen el sueño, el comportamiento alimentario y otros aspectos o dimensiones integrantes del estilo de vida contemporáneo, así como sus interacciones, en el sobrepeso y la obesidad en los niños y jóvenes españoles.** Dentro de este estilo de vida contemporáneo también se ha estudiado el impacto que tuvo en la sociedad la pandemia por COVID y, en especial, la ‘nueva normalidad’.

Para conseguir el objetivo global, se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar el impacto de la ‘nueva normalidad’ tras el COVID-19 sobre el estilo de vida de los adultos jóvenes, en especial sobre sueño, alimentación y sus rutinas y estudiar sus repercusiones sobre el índice de masa corporal y el bienestar en esta población.

2. Estudiar las asociaciones entre los comportamientos alimentarios y otras dimensiones del estilo de vida contemporáneo y su papel como determinantes del índice de masa corporal en adultos jóvenes.
3. Investigar las posibles interacciones entre las diferentes dimensiones del sueño, del comportamiento alimentario y del estilo de vida y su impacto sobre el índice de masa corporal en niños.

Por último, en el marco de una sociedad moderna y digitalizada, especialmente entre escolares y jóvenes, parece adecuado contar con nuevas metodologías para valorar la ingesta dietética y los horarios de comida, por lo cual se ha planteado un cuarto objetivo:

4. Validar el uso de una aplicación para móviles que permite realizar registros dietéticos basados en imágenes como una herramienta de valoración de ingesta dietética y horarios de comida en población joven.

III. METODOLOGÍA

Para abordar los objetivos propuestos, se han diseñado cuatro estudios (uno de casos y controles, dos observacionales y uno de validación) cuya metodología se explicará en este apartado. Cabe señalar que todos los estudios se han realizado de acuerdo con las recomendaciones generales de la Declaración de Helsinki y todos fueron aprobados por el Comité de Ética de la Universidad de Barcelona (IRB00003099). Además, se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes y los datos se codificaron para mantener la confidencialidad de los voluntarios.

La recolección de los datos de todos los estudios se ha llevado a cabo mediante el software de código abierto Open Data Kit (ODK) (155), el cual tiene una interfaz web fácil de usar para diseñar y programar formularios web de forma simple. La información de los cuestionarios fue administrada con Survey CTO (156) que es una plataforma en línea diseñada para la recolección y administración de datos de una manera segura y confidencial.

3.1 Estudio I: Impacto de la ‘nueva normalidad’ en el estilo de vida y el IMC en población joven

3.1.1 Diseño del estudio y participantes

Estudio de casos-controles que ha incluido adultos jóvenes de 20 a 30 años reclutados en la Universidad de Barcelona en Noviembre del 2019 (pre-pandemia) y Noviembre del 2020 (‘nueva normalidad’). El reclutamiento consistió en una charla informativa, en la que se explicaron los detalles de la investigación y donde se les invitaba a participar en el estudio.

3.1.2 Variables principales

Horarios de sueño

Todos los participantes completaron un diario de sueño durante 7 días consecutivos, en el que registraron la hora de acostarse y despertarse. A partir de estos datos se calcularon las siguientes variables:

- i. Duración del sueño (h), calculada como la diferencia entre la hora de acostarse y la hora de despertarse.
- ii. Jet lag social (h), calculado como la diferencia entre el punto medio de sueño de los fines de semana y el punto medio de sueño entre semana (97). Todos los análisis se realizaron utilizando el valor absoluto del jet lag social.
- iii. Deuda de sueño (h), calculada como la diferencia en la duración del sueño entre los fines de semana y los días laborables (157).

Horarios de alimentación

Los participantes también registraron los horarios de sus comidas (desayuno, media mañana, comida, merienda, cena o cualquier otra ingesta realizada durante el día) durante 7 días consecutivos. A partir de estos datos se calcularon las siguientes variables:

- i. Duración del periodo de comida (h), calculada como el periodo de tiempo (en horas) entre la primera y la última comida del día (158).
- ii. Eating jet lag (h), calculado como la diferencia entre el punto medio del periodo de comida de los fines de semana menos el punto medio del periodo de comida entre semana (119). Todos los análisis se realizaron utilizando el valor absoluto del eating jet lag.

Variables antropométricas

El peso se midió con un analizador de composición corporal InBody 720 (Biospace, Seúl, Corea), con los sujetos vestidos con ropa ligera y sin zapatos, con una precisión de 0.1 kg. La altura se determinó utilizando un estadiómetro de pared fijo (Seca 217, Seca, Hamburgo, Alemania) con una precisión de 0,1 cm. A partir de estos datos, se calculó el IMC (kg/m^2) de la siguiente manera: peso (kg) dividido por la altura al cuadrado (m^2). Posteriormente, el IMC se clasificó según los criterios de la OMS: "bajo peso" ($<18,5 \text{ kg}/\text{m}^2$); "normo peso" ($18,5 - 24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$); "sobrepeso" ($25,0 - 29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$); "obesidad" ($30,0 - 34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$) (159).

Calidad de la dieta

La calidad de la dieta se evaluó mediante el Índice de Calidad de la Dieta Mediterránea (KIDMED, por sus siglas en inglés) (Anexo A1), que ha sido validado en población española (160). Este índice se basa en los principios que sustentan los patrones dietéticos mediterráneos, de tal forma que a los ítems que denotan menor adherencia se les asigna un valor de -1, mientras que a los relacionados con una mayor adherencia se les asigna un valor de +1. La puntuación total oscila entre -4 y 12, donde las puntuaciones más altas indican una mayor adherencia a la dieta Mediterránea. Además, la adherencia a la dieta Mediterránea se clasificó, según la puntuación, de la siguiente manera: "baja" (≤ 3 puntos), "media" (4 – 7 puntos) o "alta" (≥ 8 puntos).

Comportamiento alimentario

Esta variable se evaluó mediante el Cuestionario de Tres Factores de la Alimentación (TFEQ-R21C, por sus siglas en inglés) (Anexo A2) validado en población española (51). El TFEQ-R21C incluye 21 preguntas que se utilizan para evaluar las siguientes dimensiones del comportamiento alimentario:

- i. Restrictiva, entendida como el esfuerzo consciente que realiza un individuo por controlar lo que come para mantener o perder peso.
- ii. Compulsiva, expresa la tendencia a comer en exceso en respuesta a la pérdida de control sobre la comida.
- iii. Emocional, entendida como la necesidad de comer en exceso cuando la persona es incapaz de enfrentarse a situaciones y estados de ánimo emocionalmente negativos.

Para evaluar estas dimensiones, cada ítem se puntúa en una escala Likert que va del 1 ("Definitivamente cierto") al 4 ("Definitivamente falso"). Seguidamente, las puntuaciones se calculan para cada dimensión como la media de todos los ítems, donde las puntuaciones más altas indican una mayor expresión del comportamiento alimentario (51,161).

Actividad física

El nivel de actividad física se evaluó mediante la versión corta del "Cuestionario Internacional de Actividad Física" (IPAQ) (Anexo A3) que ha sido validada en población española y donde se obtuvo una buena correlación con los datos de acelerometría (162). La puntuación de actividad física se calculó en equivalentes metabólicos de tareas (METs). En este caso, a mayor puntuación, más intenso el nivel de actividad física. Además, los niveles de actividad física se clasificaron en: "bajo" (METs < 600), "moderado" (METs 600 – 3000) y "vigoroso" (METs > 3000).

Calidad de sueño

La calidad del sueño se evaluó con el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburg (PSQI, por sus siglas en inglés) (Anexo A4), validado en población española (163,164). El PSQI consta de 19 ítems, que se puntúan en una escala Likert que va del 0 ("no me ha sucedido en el último mes") al 3 ("me ha ocurrido 3 o más veces por semana"), los cuales son agrupados para evaluar siete componentes de la calidad del sueño que son: calidad subjetiva, latencia, duración, eficiencia habitual, alteraciones, uso de medicamentos y somnolencia diurna. La puntuación total va del 0 al 21, donde cuanto mayor es la puntuación, peor es la calidad del sueño.

Bienestar

El bienestar se evaluó utilizando el Índice de Bienestar de la OMS-5 (165) (Anexo A5). El cuestionario de bienestar incluye 5 afirmaciones que se puntúan en una escala Likert va del 0 ("en ningún momento") al 5 ("todo el tiempo"). Posteriormente, se obtiene la suma de todos los ítems que se multiplica por 4 para obtener una puntuación final que oscila entre 0 y 100. A mayor puntuación, mayor es el bienestar percibido por la persona.

3.2 Estudio II: Hábitos del estilo de vida actual y comportamientos alimentarios relacionados con el IMC en población joven

3.2.1 Diseño del estudio y participantes

Estudio observacional que ha incluido adultos jóvenes de 18 a 26 años reclutados en la Universidad de Barcelona. El reclutamiento consistió en una charla informativa donde se explicaron los detalles de la investigación y se invitó a los voluntarios a participar en el estudio. Los criterios de exclusión consistieron en la falta de voluntad para participar en el estudio y/o tener alguna enfermedad que limitara significativamente la dieta del sujeto (por ejemplo, alergias alimentarias, fenilcetonuria, etc.).

3.2.2 Variables principales

Variables antropométricas

El peso y la altura se obtuvieron mediante un cuestionario utilizando las preguntas: '¿Cuál es su peso actual? (en kg)' y '¿Cuál es su altura actual? (en cm)'. Posteriormente se utilizaron la altura y el peso auto-reportados para calcular el IMC (metodología descrita en el **Apartado 3.1.2**). Cabe destacar que el IMC auto-reportado ha mostrado una concordancia muy alta con los valores de IMC medidos en una población similar (24).

Ingesta dietética

Evaluada con un registro de alimentos de 3 días que incluyó dos días laborables y un día de fin de semana. Una dietista-nutricionista instruyó a los participantes como realizar el registro correctamente, anotando el tipo de alimento o bebida, la preparación, el tamaño de la porción (en gramos o medidas caseras) y, nombrar, cuando fuera posible, la marca del mismo. Además, los participantes registraron la hora de consumo de los alimentos y la ubicación donde se realizó la comida (es decir, casa, restaurante, parque, etc.). Posteriormente, los datos fueron procesados en el Programa de Cálculo Nutricional Profesional (PCN Pro 1.0) (166) para calcular el aporte promedio de energía (kcal) y nutrientes, incluyendo: hidratos de carbono, fibra dietética, proteína, lípidos y etanol. La ingesta promedio de nutrientes se calculó en gramos/día y, adicionalmente, se calculó el porcentaje del valor calórico total (%VCT) que aportaban los

macronutrientes. Respecto a la ingesta de etanol, ésta se clasificó como “baja” (<5 g/día para mujeres y <10 g/día para hombres), “moderada” (5 – 25 g/día para mujeres y 10 – 50 g/día para hombres) o “alta” (>25 g/día para mujeres y >50 g/día para hombres) (167).

Dado que el PCN Pro 1.0 lleva integrada la base de datos de composición de alimentos del Centro de Enseñanza Superior de Nutrición y Dietética (168), cuando la información nutricional de los alimentos o preparaciones no estaba incluida en esta base de datos, se realizaron los cálculos necesarios a partir de la *Base de Datos Española de Composición de Alimentos* (169). Asimismo, para determinar el tamaño de las porciones de algunos alimentos o platillos se utilizó la *Guía Fotográfica de Porciones de Alimentos Consumidos en España* (170) y la *Guía para estudios dietéticos: Álbum fotográfico de alimentos* (171).

Calidad de la dieta

Esta variable se evaluó mediante el cuestionario de 14-items que determina la adherencia a la dieta Mediterránea del estudio PREDIMED (Anexo A6), que ha sido validado en población española (172). Esta herramienta se basa en los principios que caracterizan a la dieta Mediterránea, de tal forma que a los ítems que denotan una mayor adherencia a este patrón dietético se les asigna un valor de +1, mientras que los relacionados con una menor adherencia se puntúan de forma negativa (-1). Así, el puntaje total oscila entre 0 y 14, siendo las puntuaciones más altas las que indican una mayor adherencia a la dieta Mediterránea. Además, en función del puntaje total, el grado de adherencia a la dieta Mediterránea se puede clasificar como: “baja” (0 – 5 puntos), “media” (6 – 9 puntos) o “alta” (≥ 10 puntos) (172).

Actividad física

El nivel de actividad física se evaluó mediante el IPAQ (162) que ha sido descrito previamente en el **Apartado 3.1.2.**

Hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad

Los hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad se evaluaron mediante el "Cuestionario de Hábitos Relacionados con el Sobrepeso y la Obesidad" (Anexo A7), validado en población española (173). Este cuestionario incluye 22 preguntas sobre hábitos de vida, las cuales se evalúan utilizando una escala de Likert que va del 1 ("nunca") al 5 ("todos los días"). Seguidamente, los ítems son agrupados en cinco dimensiones del comportamiento alimentario, que son:

- i. Ingesta calórica: que recoge información sobre la preocupación por el contenido calórico de la dieta, así como las acciones que realiza el individuo para controlar la ingesta energética.
- ii. Alimentación saludable: que recoge información relacionada con el tipo de alimentos y preparaciones que consume una persona que se preocupa por mantener una dieta saludable.
- iii. Ejercicio físico: que recoge información relacionada con la práctica habitual o sistemática de ejercicio físico.
- iv. Consumo de alcohol: que refleja la frecuencia con la que se consumen bebidas alcohólicas. Las puntuaciones más altas indican una baja frecuencia de consumo de bebidas de alto contenido alcohólico (p. ej., ginebra, whisky, ron) o un consumo moderado de bebidas de bajo contenido alcohólico (p. ej., vino y cerveza).
- v. Comer por bienestar psicológico: que incluye afirmaciones que relacionan la ingesta de alimentos con el alivio de algún tipo de malestar psicológico (p. ej., desánimo, aburrimiento, ansiedad, etc.).

En cada caso, las puntuaciones más altas indican una mayor expresión del comportamiento.

3.3 Estudio III: Interacciones entre sueño, comportamientos alimentarios y otras dimensiones del estilo de vida y su impacto en el IMC en niños

3.3.1 Diseño del estudio y participantes

Estudio observacional que ha incluido a niños en edad escolar (de 5 a 12 años). Para este estudio se contó con la participación de los Laboratorios Ordesa (Barcelona, España). Los participantes fueron reclutados a través del *Club de Familias* de este laboratorio y consistió en contactar a los padres o tutores de los niños elegibles a través de un correo electrónico con una breve explicación del proyecto donde se les invitaba a participar en el estudio y se compartía el enlace para contestar los cuestionarios. Los criterios de inclusión consistieron en ser un niño o niña entre 5 y 12 años cuyos padres accedieran a participar y proporcionar la información requerida. Se excluyeron del estudio a los participantes que proporcionaron información incorrecta o incompleta. Para la recolección de datos, se utilizó el ODK (155), y Survey CTO (156), descrito al inicio de la Metodología, que permitió el total anonimato de los participantes.

3.3.2 Variables principales

Medidas antropométricas

Mediante un cuestionario se preguntó el peso y la altura de la siguiente manera: '¿Cuál es el peso actual de su hijo? (en kg)' y '¿Cuál es la altura actual de su hijo? (en cm)'. A partir de estos datos se calculó el IMC y se clasificó en: "bajo peso", "normo peso", "sobrepeso" y "obesidad" de acuerdo con los puntos de corte para la edad y género establecidos por la *International Obesity Task Force* (174).

Calidad de la dieta

La calidad de la dieta se evaluó mediante el Índice KIDMED (160) que ha sido descrito previamente (**Apartado 3.1.2**).

Comportamientos alimentarios

Se evaluaron mediante la versión corta del "Cuestionario de Comportamiento Alimentario Infantil" (CEBQ, por sus siglas en inglés) (Anexo A8), que está validada en población española (56). El CEBQ contiene 14 ítems que se califican en una escala de

Likert que va de 1 ("nunca") a 5 ("siempre"), que se utilizan para evaluar las siguientes sub-escalas del comportamiento alimentario:

- i. Capacidad de respuesta a los alimentos: que evalúa los niveles generales de apetito que podrían considerarse mal adaptativos en los niños, como la preferencia por alimentos muy palatables y la respuesta a estímulos externos como el olor y el sabor de los alimentos. Esta sub-escala se evaluó a través de 5 ítems.
- ii. Capacidad de respuesta a la saciedad: que evalúa el grado en que los niños responden a las señales fisiológicas de saciedad o eligen dejar de comer en función de la saciedad percibida. Esta sub-escala se evaluó a través de 5 ítems.
- iii. Lentitud al comer: que evalúa la tendencia a comer más despacio durante una comida y prolongar la duración de la comida, indicando una falta de interés por comer. Esta sub-escala se evaluó a través de 4 ítems.

Las puntuaciones se calcularon por separado para cada sub-escala como la media de todos los ítems, donde cuanto mayor sea la puntuación, mayor es la expresión de ese comportamiento.

Patrón de sueño

Para estudiar esta variable se utilizó el punto medio del sueño (en hora local). Para ello, los padres informaron la hora de acostarse y despertarse de los niños, diferenciando los horarios entre semana y fines de semana. Luego, se calculó el punto medio entre la hora de acostarse y la hora de levantarse durante los días de semana y los fines de semana. Posteriormente, utilizando la siguiente fórmula: $[5 \times \text{punto medio de sueño de día laborable (h)} + 2 \times \text{punto medio de sueño de fin de semana (h)}] / 7$, se estimó la hora promedio del punto medio de sueño. En este caso, se consideró que cuanto más tardío era el punto medio del sueño, más nocturno era el patrón del sueño.

Duración de sueño

Se calculó, expresado en horas, como la diferencia entre la hora de acostarse y la hora de levantarse en días laborables y fines de semana. Posteriormente, se estimó el promedio semanal de la duración del sueño de la siguiente manera: $[5 \times \text{duración de sueño entre semana (h)} + 2 \times \text{duración de sueño de fin de semana (h)}] / 7$ (24). En este caso, los valores más bajos indicaron una duración del sueño más corta. Además, se consideró que la duración del sueño era corta si el niño dormía ≤ 9 horas por día (78).

Trastornos del sueño

Se utilizó la "Escala de Trastornos del Sueño para Niños" (SDSC, por sus siglas en inglés) (Anexo A9), que es un instrumento validado para evaluar los trastornos del sueño de los niños reportado por los padres (175). Este cuestionario contiene 26 ítems que se califican en una escala de Likert que va de 1 ("nunca") a 5 ("siempre"). Posteriormente, las respuestas se agrupan en seis factores: trastornos del inicio y mantenimiento del sueño, trastornos respiratorios del sueño, trastornos del despertar, trastornos de transición sueño-vigilia, trastornos de somnolencia excesiva, hiperhidrosis del sueño. La **Tabla III.2** incluye la definición de estos factores. La puntuación SDSC total oscila entre 26 y 130, donde los valores más altos reflejan una mayor frecuencia de trastornos del sueño. Además, de acuerdo con las instrucciones que acompañan el SDSC, las puntuaciones > 39 son indicativas de trastornos del sueño.

Tabla III.2. Definición de los factores del sueño derivados de la Escala de Trastornos del Sueño para Niños (SDSC) (175).

Factores	Definición
Trastornos del inicio y mantenimiento del sueño	Describe la duración y la latencia del sueño, así como cualquier problema relacionado con la resistencia a la hora de acostarse, la ansiedad por irse a la cama y los problemas relacionados con los despertares nocturnos. Este factor fue evaluado a través de 7 ítems.
Trastornos respiratorios del sueño	Describe cualquier problema respiratorio durante el sueño, incluida la apnea del sueño y/o los ronquidos. Este factor fue evaluado a través de 3 ítems.
Trastornos del despertar	Describe problemas con despertares nocturnos relacionados con parasomnias, como sonambulismo, terrores nocturnos y/o pesadillas. Este factor fue evaluado a través de 3 ítems.
Trastornos de transición sueño-vigilia	Describe cualquier problema durante el sueño relacionado con parasomnias, incluidas alucinaciones hipnagógicas, vocalizaciones y/o conductas motoras complejas. Este factor fue evaluado a través de 6 ítems.
Trastornos de somnolencia excesiva	Describe problemas relacionados con dificultad para despertar, cansancio al despertar, parálisis del sueño, somnolencia diurna y/o ataques de sueño. Este factor fue evaluado a través de 5 ítems.
Hiperhidrosis del sueño	Describe los problemas relacionados con la sudoración, como la sudoración para quedarse dormido y/o la sudoración nocturna. Este factor fue evaluado a través de 2 ítems.

Nivel de actividad física

Esta variable se evaluó mediante "Physical Activity Unit 7 item Screener" (PAU-7S) (Anexo A10), que ha sido validado en niños y adolescentes españoles (176). Las preguntas se refieren a la práctica habitual de la actividad física durante el día, incluyendo actividades individuales y grupales, tanto escolares como extraescolares. Posteriormente, se calculó la cantidad de actividad física de moderada a vigorosa en minutos por día (MVPA min/día) en base a la suma de todas las actividades, excepto caminar.

3.4 Estudio IV: Validación de una aplicación para móviles para realizar registros dietéticos basados en imágenes

3.4.1 Diseño del estudio y participantes

Se diseñó un estudio de validación que ha incluido adultos jóvenes de 20 a 33 años reclutados en la Universidad de Barcelona. El reclutamiento consistió en una charla informativa, en la que se explicaban los detalles de la investigación y se invitaba a los voluntarios a participar en el estudio. Los criterios de exclusión consistieron en no tener acceso a un teléfono inteligente con la capacidad para descargar la aplicación a validar (177) y/o la falta de voluntad para participar en el estudio.

Cabe recordar que el objetivo de esta parte de la tesis fue la validación del uso de una aplicación para móviles que permita realizar registros dietéticos basados en imágenes como una herramienta de valoración de ingesta dietética y horarios de comida en población joven. Para ello, se escogió la aplicación Remind, que es una aplicación móvil que permite compartir archivos y fotos en tiempo real, así como comentarios inmediatos con los encuestados (177). Es importante destacar que Remind cumple con los requisitos del Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea y es compatible con todos los sistemas operativos móviles (177).

3.4.2 Variables principales

Variables antropométricas

El peso y la altura se midieron según la metodología señalada en el **Apartado 3.1.2** y, a partir de estos datos, se calculó el IMC.

Métodos de evaluación de la ingesta dietética y el horario de las comidas

Durante el período de estudio, se pidió a todos los participantes que completaran un registro de alimentos de 3 días (método de referencia) y un registro dietético basado en imágenes de 3 días usando la aplicación Remind (método de prueba) (177). Los participantes completaron ambos registros en el plazo de una semana durante los mismos días, incluyendo dos días laborables y un día festivo. Para completar ambos registros, una dietista-nutricionista instruyó a los participantes cómo registrar el tipo de

comida o bebida (incluidas las bebidas alcohólicas) con la marca cuando fuera posible, el nombre de la preparación, tipo de cocción, el tamaño de la porción (en gramos o medidas caseras) y el lugar donde se realizó cada comida. Además, en ambos casos se les pidió a los participantes que informaran el horario de las comidas durante el período de estudio.

Para el registro dietético basado en imágenes, se pidió a los participantes que descargaran la aplicación Remind en sus teléfonos móviles. Antes de empezar el estudio, todos los participantes recibieron instrucciones sobre cómo usar la aplicación y cómo debían tomar las fotografías para que pudieran reflejar con precisión la ingesta de alimentos (**Figura III.1**). En este sentido, se instruyó a los participantes a fotografiar en un ángulo de 45° la comida/bebida consumida utilizando un marcador fiduciario (un objeto de referencia con dimensiones conocidas), que podía ser un bolígrafo o un cubierto (178). También se les pidió que tomaran fotografías de las segundas porciones y, en caso de no consumir algún alimento o líquido en su totalidad, que fotografiaran las sobras. Además, los participantes ingresaron en la aplicación una breve descripción escrita de lo que comían, así como la hora en la que consumieron los alimentos y/o bebidas. Cabe destacar que la aplicación Remind proporciona comunicación en tiempo real para monitorear el progreso de los participantes, lo que reduce el trabajo de los participantes y mejora la calidad de los datos.

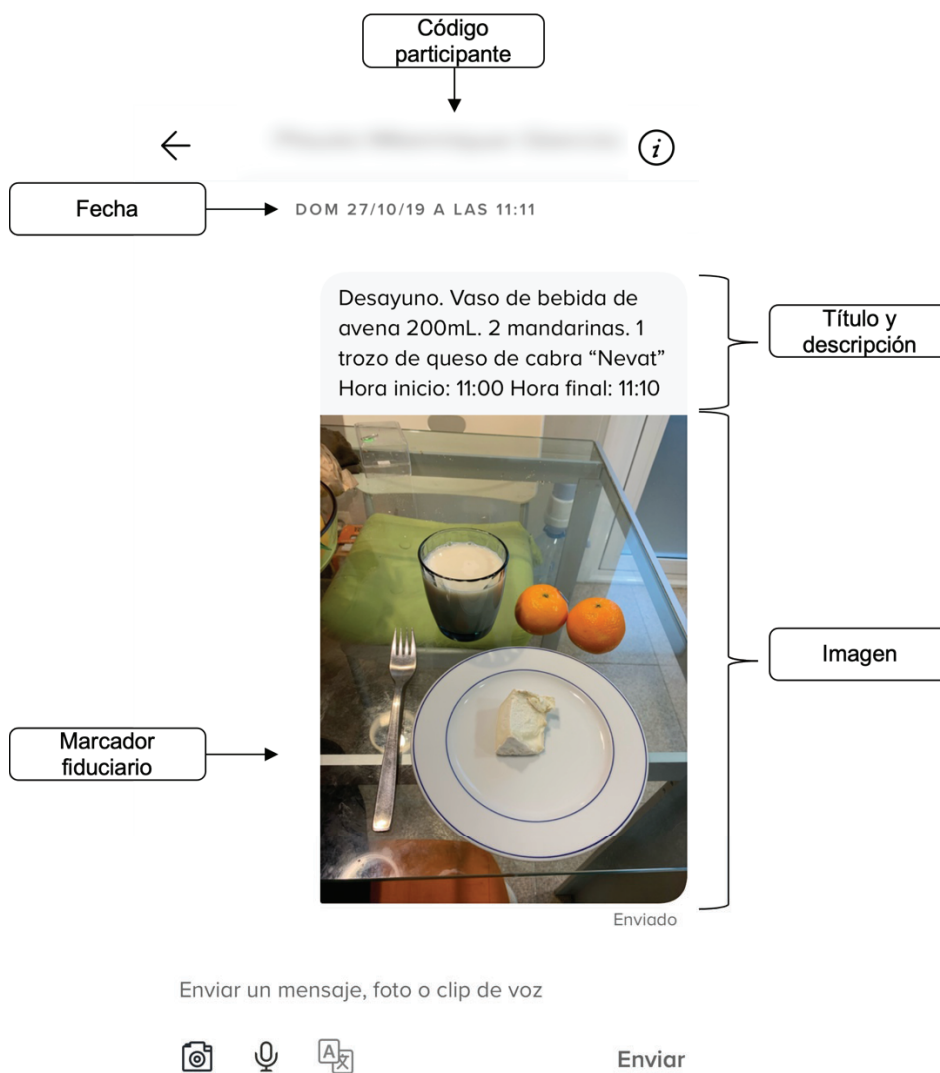


Figura III.1 Ejemplo de una comida registrada mediante la aplicación Remind, incluyendo una descripción escrita de los alimentos consumidos, el marcador fiduciario, la fecha, hora y el nombre de la comida.

Estimación de la ingesta dietética

La información obtenida a partir de los registros de alimentos en papel y del registro dietético basado en imágenes se procesó en el programa PCN Pro 1.0 para calcular el aporte promedio de energía (kcal) y nutrientes (166). Para ello se utilizó la metodología descrita en el **Apartado 3.2.2** (Ingesta dietética). Además, se determinó la ingesta diaria promedio (en gramos/día) de cada grupo de alimentos, descritos en la **Tabla III.2**.

Tabla III.2. Descripción de los alimentos que componen los grupos de alimentos.

Grupo de alimentos	Alimentos
Frutas	Frutas frescas, frutas enlatadas y frutas deshidratadas
Verduras y hortalizas	Hortalizas de hoja, flor o de tallo, las hortalizas de raíz, los bulbos y las setas
Cereales y granos	Cereales, granos y harinas, pastas, productos horneados, galletas, pasteles y cereales para el desayuno.
Legumbres	Legumbres frescas, legumbres secas y harina de legumbres.
Tubérculos	Patatas y otros tubérculos feculentos.
Leche y derivados lácteos	Leche, batidos, yogurt, leche fermentada, postres lácteos, queso fresco, queso añejo, queso fundido y helados de leche o similares.
Carnes	Carnes de cerdo, ternera, cordero, vacuno, conejo, aves, vísceras y embutidos crudos, crudos-curados y tratados térmicamente.
Huevos	Huevos de gallina o de otras aves.
Pescados	Bacalao, merluza, salmón, atún, lenguado, rape, caballa y sardinas.
Aceites y grasas	Aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de coco, manteca de cerdo, mantequilla y margarina.
Bebidas no alcohólicas	Café, cacao, infusiones, agua mineral, gaseosas, jugos y néctares envasados.

Determinación del horario de comidas

Las comidas se clasificaron en desayuno, almuerzo, cena o merienda y el participante debía registrar los horarios de cada una. A partir de estos datos, se calcularon los horarios promedios de cada una de las comidas.

3.4.3 Metodología empleada para la validación de la aplicación Remind

Para el proceso de validación, se siguió la metodología propuesta por Lombard y colaboradores (154) donde se utiliza la combinación de 6 pruebas estadísticas para probar la validez relativa y la fiabilidad del método de prueba, en nuestro caso la aplicación Remind, como un método basado en imágenes para evaluar la ingesta dietética y la hora de las comidas.

3.4.3.1 Validez relativa

La validez relativa representa la fidelidad con la que un método mide un determinado parámetro en comparación con un método de referencia el cual tiene un mayor grado de validez demostrada, aunque no es una medida exacta del concepto subyacente (179). Además, de acuerdo con Lombard y colaboradores (154), la validez relativa debe evaluarse tomando en cuenta el acuerdo a nivel grupal e individual entre ambos métodos. En este estudio, se evaluó la validez relativa de la aplicación Remind (método de prueba) para valorar la ingesta dietética, de grupos de alimentos y las horas de las comidas, versus un registro de alimentos de 3 días (método de referencia).

Acuerdo a nivel de grupo

El acuerdo a nivel de grupo evalúa la faceta de validez¹ entre un grupo de individuos y se evalúa a través de las siguientes pruebas estadísticas:

- i. Prueba de Bland-Altman: refleja la presencia, la dirección y extensión del sesgo, así como los límites del acuerdo (154,180). Para ello debe trazarse la diferencia media (eje Y) y las ingestas promedio (eje X) entre ambos métodos y para cada sujeto. En este caso, la diferencia y las ingestas medias se calcularon de la siguiente manera:

Diferencia de medias = (media medida de prueba – media medida de referencia)

Ingesta promedio = ((media medida de prueba + media medida de referencia) / 2)

Luego, se calcularon los límites superior e inferior de concordancia de la siguiente manera:

Límite inferior de concordancia (LIC) = diferencia de medias – 1,96 desviaciones estándar

¹ La faceta de validez hace referencia a la intensidad y dirección de la asociación, así como a la coincidencia de resultados entre el método de prueba y el de referencia.

Límite superior de concordancia (LSC) = diferencia de medias + 1,96 desviaciones estándar

Cabe señalar que aproximadamente el 95% de los datos deben encontrarse entre LIC y LSC.

Posteriormente, se calcularon los coeficientes de correlación de Spearman de Bland-Altman para reflejar la presencia de discrepancias entre ambos métodos (denominado sesgo proporcional), así como la dirección del sesgo (154). A continuación, se clasificaron los resultados de acuerdo con el p-valor. Los resultados se clasificaron como: "bueno" ($p > 0,05$) o "pobre" ($p < 0,05$). En cuyo caso, los resultados "pobres" reflejarían un sesgo proporcional (154).

- ii. Diferencia (en porcentaje): refleja el tamaño y la dirección del error a nivel de grupo entre el método de referencia y el método de prueba (154). El % de diferencia se calculó de la siguiente manera:

$$\% \text{ de diferencia} = [(medida \text{ de prueba} - medida \text{ de referencia}) / medida \text{ de referencia}] \times 100$$

Posteriormente, de acuerdo con el % de diferencia, los resultados se clasificaron como: "bueno" (0,0 - 10,9%), "aceptable" (11,0 - 20,0%) o "pobre" (> 20,0%) (154).

- iii. Prueba t-pareada (variables paramétricas) o la prueba de los rangos con signo Wilcoxon (variables no paramétricas): evalúa la concordancia entre el método de prueba y el método de referencia (181,182). Luego, según el p-valor los resultados se clasificaron como: "bueno" ($p > 0,05$) o "pobre" ($p \leq 0,05$) (182).

Acuerdo a nivel individual

El acuerdo a nivel de individual representa la concordancia entre ambos métodos para cada individuo y se evalúa a través de las siguientes pruebas estadísticas:

- i. **Coefficientes de correlación de Pearson** (para variables paramétricas) o **Spearman** (para variables no paramétricas): miden la fuerza de la asociación entre el método de prueba y el método de referencia (182). Según el coeficiente de correlación (r/Rho), los resultados se clasificaron como: "bueno" ($\geq 0,50$), "aceptable" ($0,20 - 0,49$) o "pobre" ($< 0,20$) (183).
- ii. **Clasificación cruzada**: proporciona una indicación de qué tan bien el método dietético separa a los sujetos en clases o categorías de consumo (182). Para ello, se utilizaron tertiles y luego se calculó el porcentaje de sujetos que estaban correctamente clasificados en el mismo tercil. Del mismo modo, se estimó el porcentaje de sujetos que estaban mal clasificados en la categoría opuesta [26].

Luego, de acuerdo con el porcentaje de sujetos que fueron clasificados correctamente o incorrectamente en cada tercil, los resultados se evaluaron como (183):

- Bueno: $\geq 50\%$ en el mismo tercil; $\leq 10\%$ en el tercil opuesto.
- Pobre: $< 50\%$ en el mismo tercil; $> 10\%$ en el tercil opuesto.

3.4.3.2 Fiabilidad

Para evaluar este parámetro se utilizó el **coeficiente de correlación intraclase** (ICC, *por sus siglas en inglés*), que es un índice de fiabilidad que refleja la concordancia absoluta entre mediciones de la misma variable cuantitativa y en los mismos sujetos (184). La interpretación de los resultados se basó en el intervalo de confianza (IC 95%) del ICC (184). Así, los resultados se clasificaron como: "excelente" ($> 0,90$), "bueno" ($> 0,75 - 0,90$), "moderado" ($0,50 - 0,75$) o "pobre" ($< 0,50$) (184).

3.5 Análisis estadísticos

La normalidad se estudió para todas las variables mediante histogramas y gráficos Q-Q. Las características descriptivas se presentan como la media y la desviación estándar para variables paramétricas, la mediana y rango el intercuartílico para las variables no

paramétricas y proporciones para las variables categóricas. Las asociaciones entre las variables principales se analizaron mediante correlaciones parciales, modelos de regresión lineal y el modelo lineal general (GLM). También se utilizaron pruebas de Chi-cuadrado para estudiar las asociaciones entre variables categóricas. Además, en función del objetivo del estudio se realizaron análisis de función discriminante y pruebas de mediación.

Para la validación de la aplicación Remind, se construyeron gráficos de Bland-Altman y se calcularon los coeficientes de correlación de Spearman de Bland-Altman entre las medias de los dos métodos y las diferencias de medias de los dos métodos para determinar la asociación entre el tamaño del error. Además, para evaluar el acuerdo a nivel de grupo, se utilizaron el % de diferencia y la prueba t-pareada o el test de Wilcoxon. Posteriormente, se evaluó la concordancia a nivel individual entre los dos métodos utilizando el coeficiente de correlación de Pearson o el de Spearman (según la distribución de los datos) y la clasificación cruzada. Finalmente, se estimó el ICC [IC 95%] para evaluar la fiabilidad del método de prueba.

Todos los análisis se realizaron con el software informático estadístico SPSS, versión 25.0 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, EE. UU.). Se consideró prueba de significación cuando $p < 0,05$.

IV. RESULTADOS

4.1 Publicación 1

Life before and after COVID-19: The 'new normal' benefits the regularity of daily sleep and eating routines among college students

Catalina Ramírez-Contreras, María Fernanda Zerón-Ruggerio, Maria Izquierdo-Pulido
Nutrients 2022; 14:351.

Factor de impacto (JCR): 6,706

Ranking en *Nutrition & Dietetics*: 15/90 (Q1)

Resumen

Tras del confinamiento estricto establecido para contener la pandemia causada por el COVID-19, en Octubre de 2020 en España se originó una 'nueva normalidad' que implicó un estilo de vida híbrido que combinó la actividad presencial con la virtual. El objetivo de este estudio fue investigar el impacto de la 'nueva normalidad' sobre rutinas de sueño y alimentación en comparación con las condiciones previas a la pandemia. Además, se analizó el impacto de la 'nueva normalidad' sobre otras variables relacionadas con el estilo de vida (calidad de la dieta, actividad física y comportamientos alimentarios, entre otros) y el IMC. Para ello se diseñó un estudio de casos y controles en el que se incluyeron 139 adultos jóvenes (20 – 30 años), de los cuales 71 pertenecían al grupo pre-pandemia y 68 al grupo de la 'nueva normalidad'. A todos los participantes se les evaluó el jet lag social, el 'eating jet lag', la calidad de la dieta y del sueño, los comportamientos alimentarios, la actividad física, el bienestar y el IMC. Posteriormente, los datos fueron analizados mediante GLMs ajustados por edad y género para investigar el efecto de la 'nueva normalidad' sobre las variables estudiadas. Los resultados revelaron que la 'nueva normalidad' se asoció con una mayor regularidad en las rutinas de sueño y alimentación (-0,7 h de jet lag social [IC 95%: -1,0, -0,4] y -0,3 h de eating jet lag [IC 95%: -0,5, -0,1]), una mayor duración del sueño entre semana (1,8 h [IC 95%: 1,5,

IV. RESULTADOS

2,2]) y una menor deuda de sueño (-1,3 h [IC 95%: -1,7, -0,9]). Respecto a las otras variables relacionadas con el estilo de vida y el IMC, se observó que estas variables se mantuvieron en valores similares entre la situación pre-pandémica y la nueva normalidad. Los resultados indican que la 'nueva normalidad' tuvo un impacto positivo sobre las rutinas diarias de sueño y alimentación y que la "nueva normalidad" ofreció a los participantes un estilo de vida más sostenible, que se asoció con más horas de sueño durante la semana y una menor deuda de sueño.

Article

Life before and after COVID-19: The ‘New Normal’ Benefits the Regularity of Daily Sleep and Eating Routines among College Students

 Catalina Ramírez-Contreras ^{1,2} , María Fernanda Zerón-Rugiero ^{1,2,†}  and Maria Izquierdo-Pulido ^{1,2,*} 

¹ Department of Nutrition, Food Science, and Gastronomy, Food Science Torribera Campus, University of Barcelona, 08921 Barcelona, Spain; catalinaramirez.nut@gmail.com (C.R.-C.); fernanda.zeron@ub.edu (M.F.Z.-R.)

² Nutrition and Food Safety Research Institute, INSA-UB, 08921 Barcelona, Spain

* Correspondence: maria_izquierdo@ub.edu

† Dr. Zerón-Rugiero and Dr. Izquierdo-Pulido share senior authorship.

Abstract: After the COVID-19 lockdown, a ‘new normal’ was established, involving a hybrid lifestyle that combined face-to-face with virtual activity. We investigated, in a case-control study, the impact of the ‘new normal’ on daily sleep and eating routines, compared with pre-pandemic conditions. To do this, we propose using social and eating jet lag as markers of the regularity in daily routines. Additionally, we studied whether the ‘new normal’ had an impact on the body mass index (BMI), diet quality, and other health-related variables. This study included 71 subjects in the pre-pandemic group, and 68 in the ‘new normal’ group (20–30 years). For all participants, we evaluated social and eating jet lag, BMI, diet and sleep quality, eating behaviors, physical activity, and well-being. General linear models were used to compare outcome variables between pre-pandemic and ‘new normal’ groups. The results revealed that the ‘new normal’ was associated with greater regularity in daily sleep and eating routines (−0.7 h of social jet lag (95% CI: −1.0, −0.4), and −0.3 h of eating jet lag (95% CI: −0.5, −0.1)), longer sleep duration on weekdays (1.8 h (95% CI: 1.5, 2.2)), and lower sleep debt (−1.3 h (95% CI: −1.7, −0.9)). Regarding BMI and other health-related variables, we observed that these variables were similar between ‘new normal’ and pre-pandemic groups. These findings indicate that the ‘new normal’ had a positive impact on daily sleep and eating routines. Additionally, our results indicated that the ‘new normal’ offered college students a more sustainable lifestyle, which was associated with more hours of sleep during the week and lower sleep debt. This, in the long run, could have a positive impact on BMI and overall health.

Keywords: daily routines; social jet lag; eating jet lag; COVID-19; sleep; meal timing



Citation: Ramírez-Contreras, C.; Zerón-Rugiero, M.F.; Izquierdo-Pulido, M. Life before and after COVID-19: The ‘New Normal’ Benefits the Regularity of Daily Sleep and Eating Routines among College Students. *Nutrients* **2022**, *14*, 351. <https://doi.org/10.3390/nu14020351>

Academic Editor: Megan A. McCrory

Received: 30 November 2021

Accepted: 12 January 2022

Published: 14 January 2022

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



Copyright: © 2022 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/>).

1. Introduction

In modern societies, infrastructure development and urbanization have positively influenced people’s lifestyles by allowing greater access to food and education [1]. However, these factors can also work in the opposite direction through exposure to artificial light at night, long working hours, longer commutes, and increased general stress associated with living in urban areas [1,2]. Not surprisingly, evidence has shown that the modern lifestyle is associated with obesity, unhealthy eating patterns, and a sedentary lifestyle [1,3]. Furthermore, the modern lifestyle can also have an adverse impact on our daily sleeping and eating routines, which include “when” we sleep, and “when” we eat. Note that access to artificial light at night has allowed us to eat and stay awake at almost any time of the day, associating the latter with late sleep onset, short sleep duration, and also with a mismatch between internal circadian rhythms and external time (known as circadian misalignment) [2,4,5].

In the general population, the most extreme example of circadian misalignment is seen among shift-workers. However, college students, who usually push activities to a later clock time, are prone to a mild type of circadian misalignment, denominated social jet lag [4–8]. The latter arises from the accumulated sleep debt throughout the week, especially since school schedules tend to start early, which forces them to align their waking hours with the social obligations of the weekdays [5,7]. Nevertheless, since sleep debt is unsustainable, young people generally prolong sleep duration on weekends, resulting in a discrepancy in their sleep routines on weekends versus weekdays [6,9]. Note that social jet lag is considered a potential risk factor for obesity [6,7,10,11] and unhealthy eating habits among college students [6,11]. In this context, insufficient sleep is one of the main mechanisms that trigger these associations [7]. In particular, the short duration of sleep is related to a higher food intake [12], mainly due to alterations in appetite hormones (e.g., ghrelin and leptin), hedonic eating, and a longer time awake, which translates into more opportunities to eat and snack [12–14].

Furthermore, it has been reported that individuals with the greatest social jet lag are also those who eat breakfast and dinner later [11]. Our group has demonstrated that irregularity in the timing of meals throughout the week, especially at breakfast time, is significantly associated with a greater social jet lag [9]. Due to its resemblance with social jet lag, we denominated this irregularity in eating routines as ‘eating jet lag’. In this regard, we have shown that a greater eating jet lag was significantly associated with a higher body mass index (BMI) among college students. Similar to the circadian desynchrony that arises from social jet lag, we hypothesized that eating jet lag could be linked to circadian misalignment, and therefore has a negative impact on BMI [9]. It should also be noted that a greater ‘jet lag’ at the time of the first meal has also been associated with a higher BMI and waist circumference among women [15].

In light of the evidence, it seems reasonable to recommend maintaining regular sleep and eating routines throughout the week, which would presumably be associated with a lower BMI and healthier eating habits. However, due to the modern lifestyle, this seemed impossible. It was not until the social restrictions issued in response to the COVID-19 pandemic showed that a greater flexibility in social schedules and less time spend commuting had positive changes in terms of sleep routines [2,16–18]. Specifically, studies showed that lockdown was associated with later wakeup time, longer sleep duration, and lower social jet lag [2,16–18]. However, the benefits of regular daily sleep and eating routines on BMI and diet quality remain to be studied. To our knowledge, only Blume et al. [17] found that regular sleep routines (given by lower social jet lag) limited the decline in sleep quality and well-being during lockdown.

In our country, after the strict lockdown period, economic and social activities resumed at the end of June 2020. Therefore, a ‘new normal’ was established, which included, among others, a hybrid lifestyle that combined face-to-face with virtual activity [19]. Implicitly, the need to resume life after COVID-19 lockdown through the ‘new normal’ meant that, in relation to pre-pandemic conditions, there would be a before and after in terms of daily sleeping and eating routines, and their regularity. Therefore, the objective of our research was to evaluate the impact of the ‘new normal’ on daily sleep and eating routines in relation to pre-pandemic conditions. To do this, we propose using social and eating jet lag as markers of regularity in daily sleep and eating routines. We hypothesized that, compared with pre-pandemic conditions, the ‘new normal’ would be associated with lower social and eating jet lag, and thus, greater regularity in sleep and eating routines. In addition, we analyzed whether the ‘new normal’ had an impact in BMI, diet quality, and other health-related variables (including eating behaviors, sleep quality, physical activity, and well-being).

2. Materials and Methods

2.1. Study Design and Participants

Undergraduate students (aged 20–30 years) of the Bachelor's Degree in Human Nutrition and Dietetics at the University of Barcelona (Barcelona, Spain) were recruited in November 2019 (pre-pandemic) and November 2020 ('new normal') for a case-control study. Note that in Catalonia (Spain), the 'new normal' included the mandatory use of face-masks, social distancing, and a hybrid lifestyle that combined face-to-face with virtual activity. Additionally, starting in October 2020, this 'new normal' also included a curfew from 22:00 to 6:00, prioritizing the home-office when possible, and, at university, classes were taught online [19]. Social life and leisure time were allowed (at least in gatherings of fewer than six people), restaurants and cultural activities were opened from 6:00 to 21:30, and individual outdoor exercise was allowed [19].

2.2. Recruitment

Recruitment consisted of an informative talk, in which the details of the research were explained to the students, and they were invited to participate in the study. The eligibility criteria included college students enrolled in the University of Barcelona aged between 20 and 30 years old. Exclusion criteria consisted of unwillingness to participate in the study, and the participants who provided incomplete information required for the development of the study. Based on these criteria, a total of 150 subjects were included in the study, all of whom gave written informed consent. Furthermore, we excluded subjects with missing information ($n = 11$), which resulted in a final analytical sample of 139 subjects. All study procedures were performed according to the ethical guidelines of the Declaration of Human Studies of Helsinki, and were approved by the Ethics Committee of the University of Barcelona (IRB00003099).

2.3. Data Collection

We used Open Data Kit (ODK) [20], which is an open-source software, to design an online screening tool, where we included a series of validated questionnaires (detailed below) to evaluate the chronotype, diet quality, eating behaviors, physical activity, and well-being. ODK has a user-friendly web interface for designing web forms and programming simple logic.

2.4. Markers of Daily Routines

2.4.1. Sleep Routines

Participants completed a sleep diary during seven consecutive days, where they recorded bedtimes and wakeup times. From these data, we calculated the following variables:

- i. Sleep duration (h), calculated as the difference between bedtime and wakeup time.
- ii. Social jet lag (h), calculated as the difference between each participant's midpoint of sleep on weekdays and midpoint of sleep on weekends [5]. All analyses were performed using the absolute value of social jet lag [5].
- iii. Sleep debt (h), calculated as the difference in sleep duration between weekends and weekdays [21].

2.4.2. Eating Routines

Participants completed a meal timing diary during seven consecutive days, where they reported the timing of the meals (breakfast, lunch, dinner, or any other meal). From these data, we calculated the following variables:

- i. Eating duration (h), calculated as the length between the first and the last caloric event [11].
- ii. Eating jet lag (h), calculated as the difference between each participant's eating midpoint on weekends and eating midpoint on weekdays [9]. All analyses were conducted using the absolute value of eating jet lag.

2.5. Anthropometric Parameters

Weight was measured with a body composition analyzer (InBody 720, Biospace, Seoul, Korea), with the subjects wearing light clothing and without shoes, to the nearest 0.1 kg. Height was determined using a fixed wall stadiometer (Seca 217, Seca, Hamburg, Germany) to the nearest 0.1 cm. Body mass index (BMI) was calculated as weight (kg) divided by height squared (m).

2.6. Health-Related Variables

2.6.1. Diet Quality

Diet quality was evaluated using the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED), which has been validated in the Spanish population [22]. The KIDMED test is based on the principles that underpin Mediterranean dietary patterns and those that undermine it. Briefly, the KIDMED test includes questions such as: 'Do you have fruit or fruit juice every day?', 'Do you have fresh or cooked vegetables regularly once a day?', 'Do you consume nuts regularly (at least 2–3 times per week)?', and 'Do you go more than once a week to a fast-food (hamburger, pizza) restaurant?'. Items denoting lower adherence to the Mediterranean diet were assigned a value of -1 , and those related to higher adherence were scored $+1$. KIDMED scores range from -4 to 12 points, where the higher the score, the better the diet quality.

2.6.2. Eating Behaviors

Eating behaviors were assessed using the Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ-R21C) [23]. Briefly, the TFEQ-R21C includes 21 items such as: 'I'm always hungry enough to eat at any time', 'I start to eat when I feel anxious', 'I take small portions on purpose to control my weight', 'When I feel lonely, I console myself by eating', 'I don't eat some food because they make me fat'. These items are used to evaluate the following dimensions of eating behavior:

- i. Cognitive restraint, understood as the conscious efforts of individuals to control what they eat to maintain or lose weight.
- ii. Uncontrolled eating, which expresses the tendency to eat excessively in response to the loss of control over the food itself.
- iii. Emotional eating, understood as the need to overeat when individuals are unable to cope with emotionally negative situations and moods.

The TFEQ-R21C consists of 21 items that are scored on a four-point Likert scale ranging from 1 ('Definitely true') to 4 ('Definitely false'). Scores are calculated separately for each dimension as a mean of all items, where the higher the score, the greater the emotional eating, the cognitive restraint, and/or the uncontrolled eating [23,24].

2.6.3. Physical Activity

The level of physical activity was evaluated using the short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [25]. This version of the IPAQ questionnaire has been validated in the Spanish population, in which a good correlation with accelerometer data was obtained. The IPAQ contains questions such as: 'During the last 7 days, on how many days did you do vigorous physical activities like heavy lifting, digging, aerobics or fast bicycling?', 'How much time did you usually spend doing vigorous physical activities on one of those days', 'During the last 7 days, on how many days did you do moderate physical activities like carrying light loads, bicycling at a regular pace, or doubles tennis? Do not include walking', 'How much time did you usually spend doing moderate physical activities on one of those days', 'During the last 7 days, on how many days did you walk for at least 10 minutes at a time?', and 'How much time did you usually spend walking on one of those days?'. The physical activity score was calculated in Metabolic Equivalents of Task (MET)-minutes per week. In this case, the higher the score, the more intense the level of physical activity.

2.6.4. Sleep Quality

Additionally, sleep quality was evaluated with the Pittsburg Sleep Quality Index (PSQI) [26], which has been validated in Spanish population [27]. The PSQI contains questions such as: 'during the past month, how often have you had trouble sleeping because you had bad dreams?', 'during the past month, how would you rate your sleep quality overall?', 'during the past month, how often have you had trouble staying awake while driving, eating meals, or engaging in social activities?'. The PSQI consists of 19 items, each rated on a four-point scale (0–3), grouped into seven components: subjective sleep quality, sleep latency, sleep duration, habitual sleep efficiency, sleep disturbance, use of sleeping medications, and daytime dysfunction. Scores range from 0 to 21, where the higher the score, the worse the sleep quality.

2.6.5. Well-Being

This variable was assessed using the World Health Organization-5 (WHO-5) Well-Being Index [28]. The WHO-5 includes five statements: 'I have felt cheerful and in good spirits', 'I have felt calm and relaxed', 'I have felt active and vigorous', 'I woke up feeling fresh and rested' and 'My daily life has been filled with things that interest me'. The respondent is asked to rate, on a five-point Likert scale (from 0 'at no time' to 5 'all the time'), how well each of the five statements apply to him or her when considering the last 14 days. The total raw score is multiplied by 4 to obtain a final score on the scale from 0 to 100, where the higher the score, the higher the well-being.

2.7. Statistical Analyses

Normality was confirmed through histograms and Q–Q plots. Descriptive characteristics are presented for all participants, including mean and standard deviation for continuous variables, and proportions for categorical variables. A chi-squared test was used to compare gender between pre-pandemic and 'new normal' groups. Meanwhile, General Linear Models (GLMs) were used to compare age, and sleep and eating routines between pre-pandemic and 'new normal' groups. In addition, we used GLMs to calculate adjusted differences in variables related to sleep and eating routines (reference category 'pre-pandemic'). Subsequently, we compared BMI, diet quality, eating behaviors, physical activity, and well-being variables between pre-pandemic and 'new normal' groups using GLMs. All *p*-values were corrected using the Benjamini–Hochberg method, assuming a False Discovery Rate (FDR) of 5%. All analyses were adjusted for age and gender, and were performed with the SPSS statistical computer software, version 25.0 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA). Significance testing was considered when $p < 0.05$.

3. Results

A total of 139 college students were included in this case-control study. The mean age of the participants in the pre-pandemic group ($n = 71$) was 22.5 ± 2.3 years, whereas the subjects in the 'new-normal' group ($n = 68$) were 22.8 ± 3.1 years old ($p = 0.446$). Regarding gender, most of the participants were women (pre-pandemic 81.7%, and 'new normal' 88.2%), with no statistically significant differences between groups ($p = 0.281$).

Regarding sleep routines, our results revealed that though bedtime was similar between pre-pandemic and 'new normal' groups, wakeup time differed significantly on weekdays ($06:44 \pm 00:59$ vs. $08:19 \pm 00:57$, $p < 0.001$). Specifically, we observed that during the 'new normal', participants woke up 1.6 h (95% CI: 1.3, 1.9) later on weekdays (Figure 1). In addition, we observed a significant increase in sleep duration on both weekdays and weekends during the 'new normal'. However, the greatest increase was found on weekdays, when sleep duration was 1.8 h longer (95% CI: 1.5, 2.2) (Figure 1).

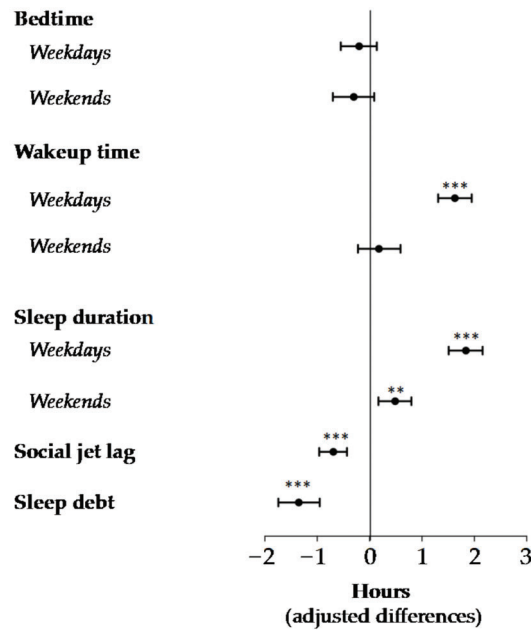


Figure 1. Changes in sleep routines between ‘new normal’ and pre-pandemic groups. General linear models were used to calculate adjusted differences in sleep routines between ‘new normal’ and pre-pandemic conditions (reference group “pre-pandemic”). Analyses were adjusted for age and gender. *p*-values were corrected using the Benjamini–Hochberg method, assuming a False Discovery Rate (FDR) of 5%. ** *p* < 0.01, *** *p* < 0.001.

Interestingly, our results showed a significant reduction in social jet lag and sleep debt during the ‘new-normal’ compared to pre-pandemic conditions. In this regard, we noted that the participants reduced their social jet lag to almost one hour (−0.7 h (95% CI: −1.0, −0.4)), whereas sleep debt was reduced by 1.3 h (95% CI: −1.7, −0.9) (Figure 1).

As for eating routines (Table 1), we observed that eating jet lag was significantly reduced in the ‘new normal’ (−0.3 h (95% CI: −0.5, −0.1)). We also found a slight advance in dinner time during weekdays (*p* < 0.05), in which case, dinner was 0.2 h earlier (95% CI: −0.44, −0.04) in the ‘new normal’. In addition, and despite the significant difference in wakeup time on weekdays, we observed that breakfast time on weekdays was similar between the pre-pandemic and ‘new normal’ groups (Table 1).

Table 1. Comparison of eating routines between pre-pandemic and ‘new normal’ groups.

	Pre-Pandemic (<i>n</i> = 71)	New Normal (<i>n</i> = 68)	<i>p</i> -Value ^a
Eating jet lag, h	0.9 (0.7)	0.6 (0.5)	0.022
Breakfast			
Weekdays, hh:mm	09:10 (01:22)	09:05 (00:58)	0.141
Weekends, hh:mm	10:11 (01:22)	09:52 (01:00)	0.284
Lunch			
Weekdays, hh:mm	14:02 (00:39)	14:10 (00:30)	0.383
Weekends, hh:mm	14:30 (01:57)	14:28 (00:34)	0.494

Table 1. Cont.

	Pre-Pandemic (n = 71)	New Normal (n = 68)	p-Value ^a
Dinner			
Weekdays, hh:mm	21:37 (00:41)	21:22 (00:28)	0.045
Weekends, hh:mm	21:32 (00:57)	21:31 (00:39)	0.542
Eating duration			
Weekdays, hh:mm	12.4 (1.5)	12.1 (1.1)	0.892
Weekends, hh:mm	11.0 (1.8)	11.5 (1.0)	0.176

Values are mean and standard deviation (SD) for continuous data. ^a Statistical analyses: general linear models were used to compare eating routines between pre-pandemic and 'new normal' groups. Analyses were adjusted for age and gender. *p*-values were corrected using the Benjamini–Hochberg method, assuming a False Discovery Rate (FDR) of 5%. Significant *p*-values are shown in bold.

Our results also indicated that BMI and diet quality were similar between the pre-pandemic and 'new normal' groups (Table 2). Regarding eating behaviors, the results showed that cognitive restraint was reduced by 0.2 points (95% CI: −0.4, −0.1) in the 'new normal', whereas no differences were found in emotional and uncontrolled eating scores. Regarding sleep quality and physical activity, we did not observe any significant difference between groups (Table 2). Likewise, we observed that well-being was similar between the pre-pandemic and 'new normal' groups.

Table 2. Comparison of pre-pandemic and 'new normal' conditions in body mass index and health-related variables.

	Pre-Pandemic (n = 71)	New Normal (n = 68)	p-Value ^a
Body mass index, kg/m ²	22.2 (3.2)	21.3 (2.7)	0.177
Diet quality, score	8.9 (1.8)	8.5 (1.9)	0.366
Eating behaviors			
Cognitive restraint, score	2.1 (0.5)	1.9 (0.3)	0.027
Emotional eating, score	1.7 (0.6)	1.7 (0.6)	0.893
Uncontrolled eating, score	1.9 (0.5)	1.9 (0.4)	0.707
Sleep quality, score	5.1 (2.4)	5.2 (2.5)	0.818
Physical activity, MET-minutes/day	2242.8 (1591.1)	2193.9 (1913.7)	0.899
Well-being, score	57.8 (16.6)	55.2 (17.6)	0.550

Values are mean and standard deviation (SD). MET, metabolic equivalent of task. ^a Statistical analyses: general linear models were used to compare body mass index and health-related variables between pre-pandemic and 'new normal' groups. Analyses were adjusted for age and gender. *p*-values were corrected using the Benjamini–Hochberg method, assuming a False Discovery Rate (FDR) of 5%. Significant *p*-values are shown in bold.

4. Discussion

Our findings revealed that, relative to pre-pandemic conditions, the 'new normal' had a positive impact in terms of regularity in daily sleep and eating routines. Therefore, the greater flexibility in social schedules provided by the 'new normal' was significantly associated with lower social and eating jet lag (−0.7 h and −0.3 h, respectively). Furthermore, our results suggest that in the 'new normal', the sleep routines followed by college students on weekdays were more sustainable. Note that in the 'new normal', participants slept 1.8 h more, and sleep debt was reduced by ~1.3 h.

These findings are in line with the conclusions drawn from COVID-19 lockdown studies indicating that greater flexibility in social schedules, possibly due to online learning and the elimination of commute time, had a positive impact on daily sleep routines [2]. This is supported by the significant decrease in sleep debt and social jet lag found during the 'new normal'. Furthermore, our results showed that the 'new normal' lifestyle could mitigate the misalignment between biological and social clocks [2,16–18]. It should be noted that circadian misalignment has been associated with obesity and metabolic alterations [6,7,10,11], as well as with unhealthy eating habits [6,29]. Therefore, it is plausible

that, in the long term, regularity in daily sleep routines could have a positive impact on body weight and other health-related variables in college students. However, evidence from longitudinal studies needs to be warranted.

Regarding eating routines, we noticed a slight advance in dinner timing on weekdays (~0.24 h). Note that advancing dinner time would allow postprandial blood glucose to return to fasting values before the rise in endogenous melatonin levels [30]. In fact, having dinner closer to bedtime is associated with obesity and metabolic alterations [4,30,31]. Furthermore, this subtle shift in dinner timing plus the regularity in daily sleep routines seen in the 'new normal' are related to a lower eating jet lag. Regularity in daily eating routines is crucial to maintaining optimal nutrient utilization [32,33]. Note that, when eating occurs at an expected (or regular) time, the circadian system ensures that the proper pathways that help to assimilate the nutrients begin to increase in anticipation of food intake [32]. However, when food intake occurs at an unexpected (or irregular) time, nutrient sensing pathways act on the peripheral clocks so that food is anticipated at the new mealtime in the following days [32]. Thus, eating can independently activate nutrient-sensing pathways, compromising the way food is processed during the postprandial period. Not surprisingly, the irregularity in daily eating routines (given by a greater eating jet lag) has been associated with obesity [9,15].

It is worth noting that regularity in daily sleep and eating routines might explain why BMI was similar between the 'new normal' and the pre-pandemic groups. We cannot ignore that the COVID-19 lockdown was a stressful time that, among others, had a negative impact on what we ate, how well we slept, and how much exercise we practiced [17,34–36]. Unsurprisingly, during the COVID-19 lockdown, people were more likely to gain weight. In fact, a recent systematic review and meta-analysis found that body weight and BMI increased significantly (~1.57 kg and ~0.31 kg/m², respectively) during the lockdown period compared with pre-pandemic conditions [37]. Thus, our results suggest that the measures that characterized the 'new-normal' (such as prioritizing online classes, allowing individual exercise, and letting people have some sort of social life) may have helped college students to maintain and/or recover their weight once they returned to 'normal' life.

In line with the above, we observed that diet quality was similar between the 'new normal' and pre-pandemic groups. Our hypothesis was that schedule flexibility could play a role in maintaining diet quality, as having online classes could give college students more time to do other activities, such as cooking. This trend was also observed in young Spanish adults during the COVID-19 lockdown [34]. The authors reported that 57% of the population studied increased their home cooking practices [34], which could favor the consumption of healthier homemade foods [38]. It is worth mentioning that meals prepared and eaten at home are associated with higher-quality diets and better health outcomes [39–41]. Specifically, Larson et al. [39] showed that young adults who frequently bought their own food and prepared meals at home had a better diet quality. Interestingly, adherence to a healthy diet could play a significant role in the prevention and predisposition to viral infections, such as COVID-19 [42,43]. According to recent reviews, special attention should be paid to nutrients that play a role in regulating the immune response [43]. For example, Messina et al. [42] hypothesized that omega-3 polyunsaturated fatty acids could be used to reduce inflammation, as well as to ameliorate lung damage that occurs after coronavirus infection.

It is also worth noting that in the 'new normal', college students were more relaxed in terms of their diet, without compromising diet quality. It is noteworthy that our results showed that cognitive restraint was significantly lower in the 'new normal' compared with the pre-pandemic group. Importantly, less cognitive restraint does not necessarily imply that the subjects are prone to increase their body weight, but quite the opposite [44,45]. In fact, previous research performed by our group showed that a greater dietary restraint is associated with a higher BMI among college students [45].

Along these lines, we observed that the flexibility provided by the 'new normal' could have helped to maintain sleep quality, despite the stressful pandemic context. This would

also be in line with the findings of Blume et al. [17] during COVID-19 lockdown. According to the authors, the reduction in sleep debt and social jet lag limited the decline in sleep quality during lockdown. Furthermore, Pilz et al. [46] suggested that it is not the delay in sleep timing that affects sleep quality, but rather the social jet lag. The authors explained that the combination of late sleep schedules with the time constraints of the social clock could explain why subjects who had a preference for late sleep schedules usually showed the worst sleep quality.

Regarding other health-related variables, our results revealed that physical activity was similar between the 'new normal' and pre-pandemic groups (~2242.8 vs. ~2193.9 MET-minutes/day, respectively). This can be attributed to the fact that, despite the restrictions, in the 'new normal', exercise was allowed. Importantly, Zhang et al. [47] observed that during COVID-19 lockdown, performing 2500 METs/week of physical activity (equivalent to a moderate level of physical activity [48]) alleviated negative emotions in college students, which could also be in line with our results regarding well-being. It is worth noting that despite social restrictions and the curfew issued in the 'new normal', well-being remained similar between the 'new normal' and pre-pandemic groups. It is also plausible that the consistency of daily sleep routines could also be associated with the maintenance of well-being in the 'new normal' [2,49].

Our study has certain limitations, starting with the observational nature of the study, that prevent us from claiming causation. Additionally, we acknowledge as a limitation that our sample consisted mostly of women and undergraduate students of the Bachelor's Degree in Human Nutrition and Dietetics, which is not representative of the entire population. Furthermore, the representativeness of our results is limited to students living in an urban area. We also acknowledge our results are based upon a cohort of healthy young adults, who may not be representative of the entire population in terms of sleep and meal timing. Nonetheless, the strength of our study is that this is the first research to study the effects of the 'new normal' on daily sleep and eating routines, BMI, and health-related variables in college students.

5. Conclusions

In summary, our findings indicate that the 'new normal' was associated with greater regularity in daily sleeping and eating routines. Additionally, we observed that BMI, diet and sleep quality, the level of physical activity, and well-being were similar between the 'new normal' and pre-pandemic groups. Although, we did observe that college students were less restrictive in terms of their diet, without compromising diet quality. It is also worth noting that the 'new normal' offered college students a more sustainable lifestyle, which was reflected in longer sleep duration on weekdays, as well as with less social and eating jet lag. These findings point to the need to rethink the possibility of combining face-to-face activities with remote work and online education, which could be associated with more hours of sleep during weekdays, and the regularity of daily sleep and eating routines. However, more studies are needed to investigate the long-term potential benefits of regular sleep and eating routines on BMI and other health-related variables. Finally, our findings could help formulate public health recommendations for future pandemics where social distancing measures are needed to halt the spread of a virus.

Author Contributions: Conceptualization and methodology, M.I.-P. and M.F.Z.-R.; investigation, formal analysis, data curation, and writing—original draft preparation, C.R.-C. and M.F.Z.-R.; writing—review and editing, M.I.-P.; supervision, project administration, and funding acquisition, M.I.-P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: CRC was supported by the National Agency for Research and Development (ANID)/Scholarship Program/DOCTORADO BECAS CHILE/2019–72200134.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Ethics Committee of the University of Barcelona (IRB00003099, 20 May 2020).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

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

References

- Rybnikova, N.A.; Haim, A.; Portnov, B.A. Does artificial light-at-night exposure contribute to the worldwide obesity pandemic? *Int. J. Obes.* **2016**, *40*, 815–823. [CrossRef]
- Korman, M.; Tkachev, V.; Reis, C.; Komada, Y.; Kitamura, S.; Gubin, D.; Kumar, V.; Roenneberg, T. COVID-19-mandated social restrictions unveil the impact of social time pressure on sleep and body clock. *Sci. Rep.* **2020**, *10*, 1–10. [CrossRef] [PubMed]
- Chaput, J.P.; Dutil, C. Lack of sleep as a contributor to obesity in adolescents: Impacts on eating and activity behaviors. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2016**, *13*, 1–9. [CrossRef] [PubMed]
- McHill, A.W.; Phillips, A.J.K.; Czeisler, C.A.; Keating, L.; Yee, K.; Barger, L.K.; Garaulet, M.; Scheer, F.A.J.L.; Klerman, E.B. Later circadian timing of food intake is associated with increased body fat. *Am. J. Clin. Nutr.* **2017**, *106*, 1213–1219. [CrossRef]
- Wittmann, M.; Dinich, J.; Meroow, M.; Roenneberg, T. Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiol. Int.* **2006**, *23*, 497–509. [CrossRef] [PubMed]
- Zerón-Rugiero, M.F.; Cambras, T.; Izquierdo-Pulido, M. Social jet lag associates negatively with the adherence to the mediterranean diet and body mass index among young adults. *Nutrients* **2019**, *11*, 1756. [CrossRef] [PubMed]
- Roenneberg, T.; Allebrandt, K.V.; Meroow, M.; Vetter, C. Social Jetlag and Obesity. *Curr. Biol.* **2012**, *23*, 737. [CrossRef]
- Roenneberg, T.; Kuehne, T.; Pramstaller, P.P.; Ricken, J.; Havel, M.; Guth, A.; Meroow, M. A marker for the end of adolescence. *Curr. Biol.* **2004**, *14*, 1038–1039. [CrossRef] [PubMed]
- Zerón-Rugiero, M.F.; Hernández, Á.; Porras-Loaiza, A.P.; Cambras, T.; Izquierdo-Pulido, M. Eating jet lag: A marker of the variability in meal timing and its association with body mass index. *Nutrients* **2019**, *11*, 2980. [CrossRef]
- Parsons, M.J.; Moffitt, T.E.; Gregory, A.M.; Goldman-Mellor, S.; Nolan, P.M.; Poulton, R.; Caspi, A. Social jetlag, obesity and metabolic disorder: Investigation in a cohort study. *Int. J. Obes.* **2015**, *39*, 842–848. [CrossRef]
- Mota, M.C.; Silva, C.M.; Balieiro, L.C.T.; Gonçalves, B.F.; Fahmy, W.M.; Crispim, C.A. Association between social jetlag food consumption and meal times in patients with obesity-related chronic diseases. *PLoS ONE* **2019**, *14*, 1–14. [CrossRef] [PubMed]
- Chaput, J.-P. Does sleep restriction increase eating in the absence of hunger? Maybe! *Am. J. Clin. Nutr.* **2021**, *114*, 1270–1271. [CrossRef]
- Dashti, H.; Scheer, F.; Jacques, P.; Lamon-Fava, S.; Ordovás, J. Short Sleep Duration and Dietary Intake: Epidemiologic Evidence, Mechanisms, and Health Implications. *Adv. Nutr.* **2015**, *6*, 648–659. [CrossRef]
- Al Khatib, H.K.; Harding, S.V.; Darzi, J.; Pot, G.K. The effects of partial sleep deprivation on energy balance: A systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2017**, *71*, 614–624. [CrossRef] [PubMed]
- Makarem, N.; Sears, D.D.; St-Onge, M.; Zuraikat, F.M.; Gallo, L.C.; Talavera, G.A.; Castaneda, S.F.; Lai, Y.; Aggarwal, B. Variability in Daily Eating Patterns and Eating Jetlag Are Associated With Worsened Cardiometabolic Risk Profiles in the American Heart Association Go Red for Women Strategically Focused Research Network. *J. Am. Heart Assoc.* **2021**, *10*, 022024. [CrossRef]
- Wright, K.P.; Linton, S.K.; Withrow, D.; Casiraghi, L.; Lanza, S.M.; de la Iglesia, H.; Vetter, C.; Depner, C.M. Sleep in university students prior to and during COVID-19 Stay-at-Home orders. *Curr. Biol.* **2020**, *30*, R797–R798. [CrossRef] [PubMed]
- Blume, C.; Schmidt, M.H.; Cajochen, C. Effects of the COVID-19 lockdown on human sleep and rest-activity rhythms. *Curr. Biol.* **2020**, *30*, R795–R797. [CrossRef]
- Leone, M.J.; Sigman, M.; Golombek, D.A. Effects of lockdown on human sleep and chronotype during the COVID-19 pandemic. *Curr. Biol.* **2020**, *30*, R930–R931. [CrossRef]
- Departamento de Salud. RESOLUCIÓN SLT/2983/2020. Available online: <https://dogc.gencat.cat/es/document-del-dogc/?documentId=887071> (accessed on 20 November 2021).
- Open Data Kit ODK. Available online: <https://opendatakit.org/> (accessed on 4 May 2021).
- Roenneberg, T.; Wirz-Justice, A.; Meroow, M. Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. *J. Biol. Rhythms* **2003**, *18*, 80–90. [CrossRef]
- Serra-Majem, L.; Ribas, L.; Ngo, J.; Ortega, R.M.; García, A.; Pérez-Rodrigo, C.; Aranceta, J. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr.* **2004**, *7*, 931–935. [CrossRef] [PubMed]
- Martín-García, M.; Vila-Maldonado, S.; Rodríguez-Gómez, I.; Faya, F.M.; Plaza-Carmona, M.; Pastor-Vicedo, J.C.; Ara, I. The Spanish version of the Three Factor Eating Questionnaire-R21 for children and adolescents (TFEQ-R21C): Psychometric analysis and relationships with body composition and fitness variables. *Physiol. Behav.* **2016**, *165*, 350–357. [CrossRef]
- Bryant, E.J.; Rehman, J.; Pepper, L.B.; Walters, E.R. Obesity and Eating Disturbance: The Role of TFEQ Restraint and Disinhibition. *Curr. Obes. Rep.* **2019**, *8*, 363–372. [CrossRef] [PubMed]
- Román Viñas, B.; Ribas Barba, L.; Ngo, J.; Serra Majem, L. Validación en población catalana del cuestionario internacional de actividad física. *Gac. Sanit.* **2013**, *27*, 254–257. [CrossRef]
- Buysse, D.J.; Reynolds, C.F.; Monk, T.H.; Berman, S.R.; Kupfer, D.J. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* **1989**, *28*, 193–213. [CrossRef]
- Macias, J.A.; Royuela, A. La versión española del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh. *Inf. Psiquiatr.* **1996**, *146*, 465–472.

28. Topp, C.W.; Østergaard, S.D.; Søndergaard, S.; Bech, P. The WHO-5 well-being index: A systematic review of the literature. *Psychother. Psychosom.* **2015**, *84*, 167–176. [[CrossRef](#)]
29. Silva, C.M.; Mota, M.C.; Miranda, M.T.; Paim, S.L.; Waterhouse, J.; Crispim, C.A. Chronotype, social jetlag and sleep debt are associated with dietary intake among Brazilian undergraduate students. *Chronobiol. Int.* **2016**, *33*, 740–748. [[CrossRef](#)]
30. Lopez-Minguez, J.; Saxena, R.; Bandín, C.; Scheer, F.A.; Garaulet, M. Late dinner impairs glucose tolerance in MTNR1B risk allele carriers: A randomized, cross-over study. *Clin. Nutr.* **2018**, *37*, 1133–1140. [[CrossRef](#)]
31. Zerón-Rugiero, M.F.; Longo-Silva, G.; Hernández, A.; Ortega-Regules, A.E.; Cambras, T.; Izquierdo-Pulido, M. The Elapsed Time between Dinner and the Midpoint of Sleep Is Associated with Adiposity in Young Women. *Nutrients* **2020**, *12*, 410. [[CrossRef](#)]
32. Chaix, A.; Manoogian, E.N.C.; Melkani, G.C.; Panda, S. Time-Restricted Eating to Prevent and Manage Chronic Metabolic Diseases. *Annu. Rev. Nutr.* **2019**, *39*, 1–25. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Zerón-Rugiero, M.F.; Diez-Noguera, A.; Izquierdo-Pulido, M.; Cambras, T. Higher eating frequency is associated with lower adiposity and robust circadian rhythms: A cross-sectional study. *Am. J. Clin. Nutr.* **2021**, *113*, 17–27. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Celorio-Sardà, R.; Comas-Basté, O.; Latorre-Moratalla, M.L.; Zerón-Rugiero, M.F.; Urpi-Sarda, M.; Illán-Villanueva, M.; Farran-Codina, A.; Izquierdo-Pulido, M.; Vidal-Carou, M.D.C. Effect of COVID-19 Lockdown on Dietary Habits and Lifestyle of Food Science Students and Professionals from Spain. *Nutrients* **2021**, *13*, 1494. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Di Renzo, L.; Gualtieri, P.; Cinelli, G.; Bigioni, G.; Soldati, L.; Attinà, A.; Bianco, F.F.; Caparello, G.; Camodeca, V.; Carrano, E.; et al. Psychological aspects and eating habits during covid-19 home confinement: Results of ehlc-covid-19 italian online survey. *Nutrients* **2020**, *12*, 2152. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Prete, M.; Luzzetti, A.; Augustin, L.S.A.; Porciello, G.; Montagnese, C.; Calabrese, I.; Ballarin, G.; Coluccia, S.; Patel, L.; Vitale, S.; et al. Changes in lifestyle and dietary habits during covid-19 lockdown in Italy: Results of an online survey. *Nutrients* **2021**, *13*, 1923. [[CrossRef](#)]
37. Bakaloudi, D.R.; Barazzoni, R.; Bischoff, S.C.; Breda, J.; Wickramasinghe, K.; Chourdakis, M. Impact of the first COVID-19 lockdown on body weight: A combined systematic review and a meta-analysis. *Clin. Nutr.* **2021**. *online ahead of print*. [[CrossRef](#)]
38. Wolfson, J.A.; Leung, C.W.; Richardson, C.R. More frequent cooking at home is associated with higher Healthy Eating Index-2015 score. *Public Health Nutr.* **2020**, *23*, 2384–2394. [[CrossRef](#)]
39. Larson, N.I.; Perry, C.L.; Story, M.; Neumark-Sztainer, D. Food Preparation by Young Adults Is Associated with Better Diet Quality. *J. Am. Diet. Assoc.* **2006**, *106*, 2001–2007. [[CrossRef](#)]
40. Monsivais, P.; Aggarwal, A.; Drewnowski, A. Time spent on home food preparation and indicators of healthy eating. *Am. J. Prev. Med.* **2014**, *47*, 796–802. [[CrossRef](#)]
41. Tiwari, A.; Aggarwal, A.; Tang, W.; Drewnowski, A. Cooking at Home: A Strategy to Comply with U.S. Dietary Guidelines at No Extra Cost. *Am. J. Prev. Med.* **2017**, *52*, 616–624. [[CrossRef](#)]
42. Messina, G.; Polito, R.; Monda, V.; Cipolloni, L.; Di Nunno, N.; Di Mizio, G.; Murabito, P.; Carotenuto, M.; Messina, A.; Pisanelli, D.; et al. Functional role of dietary intervention to improve the outcome of COVID-19: A hypothesis of work. *Int. J. Mol. Sci.* **2020**, *21*, 3104. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Moscatelli, F.; Sessa, F.; Valenzano, A.; Polito, R.; Monda, V.; Cibelli, G.; Villano, I.; Pisanelli, D.; Perrella, M.; Daniele, A.; et al. Covid-19: Role of nutrition and supplementation. *Nutrients* **2021**, *13*, 976. [[CrossRef](#)]
44. Racine, S.E. Emotional ratings of high- and low-calorie food are differentially associated with cognitive restraint and dietary restriction. *Appetite* **2018**, *121*, 302–308. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Ramírez-Contreras, C.; Farrán-Codina, A.; Izquierdo-Pulido, M.; Zerón-Rugiero, M.F. A higher dietary restraint is associated with higher BMI: A cross-sectional study in college students. *Physiol. Behav.* **2021**, *240*, 113536. [[CrossRef](#)]
46. Pilz, L.K.; Keller, L.K.; Lenssen, D.; Roenneberg, T. Time to rethink sleep quality: PSQI scores reflect sleep quality on workdays. *Sleep* **2018**, *41*, 1–8. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Zhang, Y.; Zhang, H.; Ma, X.; Di, Q. Mental health problems during the COVID-19 pandemics and the mitigation effects of exercise: A longitudinal study of college students in China. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 3722. [[CrossRef](#)]
48. Mantilla Toloza, S.C.; Gómez-Conesa, A. El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Rev. Iberoam. Fisioter. Kinesiol.* **2007**, *10*, 48–52. [[CrossRef](#)]
49. Dimitrov, A.; Veer, I.M.; Kleeblatt, J.; Seyfarth, F.; Roenneberg, T.; Ising, M.; Uhr, M.; Keck, M.E.; Kramer, A.; Berger, M.; et al. Chronotype is associated with psychological well-being depending on the composition of the study sample. *J. Health Psychol.* **2018**, *25*, 1236–1247. [[CrossRef](#)]

4.2 Publicación 2

A higher dietary restraint is associated with higher BMI: a cross-sectional study in college students

Catalina Ramírez-Contreras, Andreu Farrán-Codina, Maria Izquierdo-Pulido, María Fernanda Zerón-Ruggerio

Physiology & Behavior 2021; 240:113536.

Factor de impacto (JCR): 3,742

Ranking en *Behavioral Sciences*: 13/53 (Q1)

Resumen

En este estudio se investigó la asociación entre comportamientos y hábitos potencialmente relacionados con el sobrepeso y la obesidad y su posible asociación con la ingesta dietética y el IMC en adultos jóvenes. Para ello, se diseñó un estudio transversal donde se incluyeron 192 adultos jóvenes (entre 18 y 26 años) que cumplimentaron el 'Cuestionario de Hábitos Relacionados con el Sobrepeso y la Obesidad' que evalúa cinco dimensiones relacionadas con los hábitos alimentarios y estilos de vida que son: la ingesta calórica, alimentación saludable, ejercicio físico, consumo de alcohol y comer por bienestar psicológico. Además, se evaluaron parámetros antropométricos, la ingesta dietética y la actividad física de los participantes. Posteriormente, los datos fueron analizados mediante modelos de regresión lineal para examinar las asociaciones entre las cinco dimensiones evaluadas por el cuestionario de hábitos y el IMC, la ingesta dietética y el nivel de actividad física. Los resultados de este estudio mostraron que una mayor preocupación por la ingesta calórica se asoció significativamente con un mayor IMC (1,05 kg/m² [IC 95%: 0,58, 1,51]), así como con una menor ingesta de energía (-312,2 kcal/día [IC 95%: -404,6, -219,8]) y de grasas (-1,88% VCT [IC 95%: -2,94, -0,83]). Por otro lado, la dimensión de alimentación saludable se asoció con una mejor calidad de la dieta (0,96 puntos [IC 95%: 0,47, 1,44]) y con una menor ingesta de energía (-231,4 kcal/día [IC 95%: -367,7, -95,2]). Por su parte, las puntuaciones más altas en la dimensión de actividad física se asociaron con una mejor

IV. RESULTADOS

calidad de la dieta (0,41 puntos [IC 95%: 0,16, 0,66]). En resumen, los resultados del estudio indican que los estudiantes universitarios que muestran una mayor preocupación por la ingesta calórica y por la alimentación saludable presentan una menor ingesta calórica y una mejor calidad de dieta. A pesar de ello, se observó que los jóvenes que mostraron una mayor preocupación por la ingesta calórica tuvieron un mayor IMC. Todo ello nos indica la importancia de promover comportamientos saludables entre esta población.

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Physiology & Behavior

journal homepage: www.elsevier.com/locate/physbeh

A higher dietary restraint is associated with higher BMI: a cross-sectional study in college students.

Catalina Ramírez-Contreras^{a,b}, Andreu Farrán-Codina^{a,b}, María Izquierdo-Pulido^{a,b,1},
María Fernanda Zerón-Rugiero^{a,b,1,*}

^a Department of Nutrition, Food Science and Gastronomy, Food Science Torribera Campus, University of Barcelona, Barcelona, Spain

^b INSA-UB, Nutrition and Food Safety Research Institute, Barcelona, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:

BMI
Dietary intake
College students
Dietary restraint
Physical activity

ABSTRACT

Background: College students tend to have eating and lifestyle habits that can lead to weight gain. Paradoxically, weight gain could also lead to calorie restriction, a practice that is common among those who are concerned about their body weight. Thus, the objective of this study was to investigate the association between habits related to overweight and obesity and dietary intake, physical activity, and BMI among college students.

Methodology: One hundred ninety-two participants (18–26 years; 75% female) were included in this cross-sectional study. Participants completed the ‘habits related to overweight and obesity questionnaire’ which evaluates five dimensions: the concern about caloric intake, healthy eating, physical activity, alcohol consumption, and eating for psychological well-being. Additionally, anthropometric parameters, dietary intake, and physical activity were evaluated. Linear regression models were used to examine the associations between outcome and exposure variables.

Results: Higher concern about caloric intake was associated with higher BMI (1.05 kg/m² [95%CI: 0.58, 1.51]), but lower energy (-312.2 kcal/day [95%CI: -404.6, -219.8]) and fat intake (-1.88% [95%CI: -2.94, -0.83]). Furthermore, healthy eating was related to better diet quality 0.96 [95%CI: 0.47, 1.44] and lower energy intake (-231.4 kcal/day [95%CI: -367.7, -95.2]). Meanwhile, higher scores in the physical activity dimension were associated with better diet quality (0.41 [95%CI: 0.16, 0.66]).

Conclusions: College students with the highest dietary restraint had the greatest BMI and the lowest energy and fat intake. Our results highlight the importance of promoting healthy behaviors among college students.

1. Introduction

The transition from high school to college is a time period characterized by several life changes, including leaving the parental home to attend college, as well as having greater responsibilities and independence, which can influence lifestyle and eating habits [1]. Additionally, the social environment and characteristics of the university (i.e. living arrangements or academic schedules) can influence eating behaviors among college students [2]. Along these lines, this population tend to have some dietary habits that increase their susceptibility to gain weight, including: meal skipping, nibbling and consuming larger portions of food [3–5]. In Spain, an increase in the Western dietary pattern (characterized by the presence of foods with high amounts of sugar, salt,

and saturated fats) has been observed and, as a consequence, the adherence to the Mediterranean diet has decreased [6–8]. Interestingly, college students who are less likely to follow a Mediterranean diet show higher energy intake and are also more prone to engage in obesity-related behaviors, such as eating ultra-processed foods or snacks from vending machines, attending fast-food restaurants, and not choosing low-energy foods [9]. Furthermore, these changes in eating patterns have been associated with physical inactivity and can produce adverse health effects, including weight gain and obesity [10].

College students could also experience an increase in alcohol consumption [11]. In fact, it has been reported that around two-thirds of undergraduate students drink alcohol, of whom one-third get drunk [12]. It should be noted that 1 gram of alcohol provides 7.1 kcal, so

* Corresponding author at: Campus de l’Alimentació. Recinte Torribera. Av. Prat de la Riba, 171 – Edifici Gaudi, Santa Coloma de Gramenet, Barcelona, 08921, Spain.

E-mail address: fernanda.zeron@ub.edu (M.F. Zerón-Rugiero).

¹ Dr. Izquierdo-Pulido and Dr. Zerón-Rugiero share senior authorship.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113536>

Received 3 May 2021; Received in revised form 19 July 2021; Accepted 20 July 2021

Available online 23 July 2021

0031-9384/© 2021 Elsevier Inc. All rights reserved.

alcohol intake is considered an energy intake additive to the usual dietary intake [13,14]. In consequence, higher alcohol intake can promote a positive energy balance and weight gain among heavy drinkers (understood as consuming 4 drinks on any day or more than 14 drinks per week for men and consuming 3 drinks on any day or more than 7 drinks per week for women) [13,14]. Not surprisingly, it has been observed that to compensate for the higher alcohol consumption, college students tend to consume low-fat and low-calorie foods, skip meals, or eat less, a practice that is more common among those who are concerned about their body weight or eating healthy [12].

Along these lines, dietary restraint (defined as the intention and/or the attempt to restrict caloric intake) [15,16] is another common behavior among this population [17]. However, it appears that dietary restraint does not help with weight control [17,18], on the contrary, this behavior increases the risk for overweight among young populations (adolescents and college students), despite reporting lower energy intake [17]. Importantly, dietary restraint is associated with increased bottom-up reward reactivity to food stimuli, which may help to explain why individuals who attempt to diet are vulnerable to weight gain and binge eating [16]. Furthermore, the evidence suggests that dietary restraint is correlated with lower pleasure and higher craving ratings for high- and low-calorie foods [16].

Regarding other lifestyle behaviors, it has been reported that the level of physical activity in young populations (aged 18-30) has increased in recent years [19,20]. Interestingly, Zurita et al [21] noted that college students who performed high levels of physical activity also reported having a high adherence to the Mediterranean diet. The authors postulate that young people who practice physical activity tend to consume a nutritious diet in order to obtain better results in terms of performance, body image, or wellbeing [21]. Additionally, college students who have greater intrinsic motivation to participate in sports also report healthier habits [22].

Taking into account the aforementioned, it is relevant to study habits related to overweight and obesity (including dietary restraint, alcohol intake, and physical activity) among college students and their association with dietary intake and body mass index (BMI). Especially considering that this stage of life is a critical period in the consolidation of eating habits and behaviors that are important for future health [4, 23]. Furthermore, evidence from longitudinal studies has shown that weight and fat mass percentage increase significantly during college years [11,24]. Thus, we aimed to investigate the association between habits related to overweight and obesity with dietary intake, physical activity and BMI among college students. In addition, we aimed to study which was the habit related with overweight and obesity that would predict overweight among college students. In line with previous research and the rationale behind each approach, we hypothesized that healthier habits, that is, healthier dietary intake, higher levels of physical activity, and lower alcohol intake and dietary restraint would associate with lower BMI.

2. Methods

2.1. Participants and study design

Participants (18 – 26 years) were recruited among undergraduate students at the University of Barcelona (Barcelona, Spain) for a cross-sectional study. Recruitment consisted of an informative talk, explaining details to the students about the research, and inviting them to take part in the study. The exclusion criteria consisted of the unwillingness to participate in the study and/or having any disease that significantly limited the subject's diet (e.g. polyallergies, phenylketonuria, etc.). Also, in the case that a participant provided incomplete information required for the study, he/she was excluded. According to these criteria, a total of 192 participants were eligible to participate in the study and gave their written consent. All the study procedures were conducted according to the general recommendations of the Declaration of Helsinki

and were approved by Ethics Committee of the University of Barcelona (IRB00003099).

2.2. Outcome variables

Anthropometric Measurements

Weight and height were asked in a questionnaire as follows: 'What is your current weight? (in kg)' and 'What is your current height? (in cm)'. Self-reported height and weight were used to calculate the BMI as follows: weight (kg) divided by height squared (m^2), kg/m^2 . Note that self-reported BMI had a very high agreement with measured BMI values among a similar population [6]. Subsequently, BMI was classified according to the World Health Organization criteria, as follows: "underweight" ($<18.5 kg/m^2$); "normal-weight" ($18.5-24.9 kg/m^2$); "overweight" ($25.0-29.9 kg/m^2$); "obesity" ($30.0-34.9 kg/m^2$) [25].

Dietary intake

Dietary intake was assessed with a 3-day food register that included two weekdays and one weekend day. A nutritionist taught participants to register the type of food or beverage (including alcoholic beverages) with brand name if possible, preparation, type of cooking, portion size (in grams or household measures), location of the meal (i.e., home, or restaurant). This information allowed us to estimate the daily intake of energy and nutrients using PCN Pro 1.0 software [26]. According to the data from the 3-day food registers, ethanol intake (g/day) was classified as follows: "low" ($<5 g/day$ for women and $<10 g/day$ for men), "moderate" ($5-25 g/day$ for women and $10-50g/day$ for men) and "high" ($>25 g/day$ for women and $>50 g/day$ for men) [27].

Diet quality was evaluated through the 14-Item Mediterranean Diet Assessment Tool, which has been validated in Spanish population [28]. According to the instructions accompanying the questionnaire, the scores range from 0 – 14, with higher scores indicating greater adherence to the Mediterranean diet. In addition, adherence to the Mediterranean Diet was classified according to the score as follows: "low" (0-5 points), "average" (6-9 points) or "high" (≥ 10 points) [28].

Physical activity

The level of physical activity was evaluated using the short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Metabolic Equivalents of Task (MET) – minutes per week [29]. Note that this version of the IPAQ questionnaire has been validated in the Spanish population, in which a good correlation with accelerometer data was obtained [29]. Physical activity levels were classified as follows: "low" (METs <600), "moderate" (METs $600 - 3000$), and "vigorous" (METs >3000).

2.3. Exposure variables

Habits Related to Overweight and Obesity Questionnaire

These behaviors were evaluated with the Habits Related to Overweight and Obesity Questionnaire [30,31], which has been validated in Spanish population [30] and has demonstrated reliable psychometric properties in our sample using Cronbach's alpha ($\alpha = 0.79$). This questionnaire includes 22 questions on life habits, which are answered using a five level Likert scale that range from 1 ("Never") to 5 ("Each day") [30,31]. Then, answers are classified into five dimensions as follows:

- I Caloric intake, which collects information on participants' concern about the calorie content of the diet, as well as the actions they take to control energy intake. This includes: monitoring the calories consumed, taking small portions and waiting a few minutes before taking something they want. Higher scores indicate greater dietary restraint.
- II Healthy eating, which collects information related to the type of food (and preparations) eaten by a person that is concerned about maintaining a healthy diet. Higher scores indicate healthier eating habits.

- III Physical activity, which collects information related to the habitual or systematic practice of physical exercise. Higher scores indicate more physical activity.
- IV Alcohol consumption, which reflects the frequency with which alcoholic beverages are consumed. Higher scores indicate a low frequency of consumption of high-alcohol beverages (e.g. gin, whisky, rum) or a moderate consumption of low-alcohol beverages (e.g. wine and beer).
- V Eating for psychological well-being, which includes statements that relate food intake to some type of psychological distress (e.g., discouragement, boredom, anxiety, etc.). Higher scores indicate a lower tendency to eat due to psychological distress.

2.4. Covariates

Participant's gender and date of birth (to estimate age) were self-reported through standardized questions.

2.5. Statistical Analyses

Descriptive characteristics are presented for all participants, including mean and standard deviation for continuous variables and proportions for categorical variables. Chronbach's alpha was used to estimate *Habits Related to Overweight and Obesity Questionnaire* internal consistency. The associations between outcome and exposure variables were tested using linear regression models. Analyses were adjusted for gender, age, and physical activity, unless the variable was tested. Subsequently, a discriminant function analysis was performed to determine which of the 22 questions of *Habits Related to Overweight and Obesity Questionnaire* could reliably classify the subjects according to the BMI categories (underweight, normal-weight, overweight/obesity). We also applied this analysis to evaluate which of the five dimensions (caloric intake, healthy eating, physical activity, alcohol consumption, and eating for psychological well-being) could reliably classify the subjects according to their BMI. Univariate F-tests were then calculated to determine the importance of each independent variable in forming the discriminant functions. Examining the Wilk's Lambda values for each of the predictors revealed how important the independent variable was to the discriminant function, with smaller values representing greater importance. P-values were corrected using the Benjamini-Hochberg method, assuming a false discovery rate of 5%. All analyses were performed with the SPSS statistical computer software, version 25.0 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA). Significance testing was considered when $p < 0.05$.

3. Results

A total of 192 subjects (age 19.7 ± 1.7 years; 75% female) were included in this cross-sectional study (Table 1). Overall, the results showed that 83.3% of the participants were normal weight, while 9.4% of the sample was underweight and 7.3% were overweight or obese. Regarding dietary intake, average energy intake was 2024 ± 650 kcal, while macronutrient distribution was as follows: 40.5% carbohydrates, 39.7% fat and 18.7% proteins. Additionally, we observed that 86% of the participants were low alcohol drinkers, whereas 12% were moderate and 2% were high alcohol drinkers. About diet quality, we observed that the majority of the participants (66.7%) showed an average adherence to the Mediterranean diet, while 23.4% had a high adherence, and the remaining 9.9% showed a low adherence to this dietary pattern. Furthermore, 55.7% of the sample performed a moderate level of physical activity, while 6.3% and 38% reported either a low or high level of physical activity (respectively).

Regarding health-related behaviors, we observed that the healthy eating dimension and the physical activity dimension were those that presented the highest mean scores (3.5 ± 0.6 points and 3.2 ± 1.3 points, respectively). On the other hand, the caloric intake and the alcohol

Table 1
Characteristics of the population studied.

Total sample (n)	192
Gender, % females	75.0
Age, years	19.7 (1.7)
Anthropometric measures	
Weight, kg	60.8 (9.8)
Height, m	1.6 (0.1)
Body mass index, kg/m ²	21.5 (2.8)
Dietary intake	
Energy, kcal/day	2024.3 (650.2)
Carbohydrates, % of total energy/day	40.5 (6.4)
Fat, % of total energy/day	39.7 (6.0)
Protein, % of total energy/day	18.7 (4.7)
Fiber, g/day	21.8 (9.7)
Ethanol, g/day	2.7 (7.1)
Diet quality ¹ , score	8.0 (2.1)
Physical activity, MET-minutes/week	3099.5 (2119.5)
Habits related to overweight and obesity	
Caloric intake, points	2.5 (0.8)
Healthy eating, points	3.5 (0.6)
Physical activity, points	3.2 (1.3)
Alcohol consumption, points	2.6 (0.9)
Eating for psychological well-being, points	2.9 (1.1)

MET, metabolic equivalent of task.

¹ The diet quality was evaluated with the 14-Item Mediterranean Diet Assessment Tool. Values are means (standard deviations) for continuous data and percentages (%) for categorical data.

consumption dimensions were the ones with the lowest scores (2.5 ± 0.8 and 2.6 ± 0.9 points, respectively).

As shown in Table 2, significant associations were found between the caloric intake dimension and BMI ($\beta = 1.05$ kg/m² [95% CI: 0.58, 1.51]), energy ($\beta = -312.19$ kcal/day [95% CI: -404.55, -219.83]), protein ($\beta = 1.77$ % of total energy/day [95% CI: 0.98, 2.56]) and fat ($\beta = -1.88$ % of total energy/day [95% CI: -2.94, -0.83]) intake, as well as with diet quality ($\beta = 0.80$ points [95% CI: 0.45, 1.15]). In addition, the healthy eating dimension was significantly associated with energy intake ($\beta = -231.43$ kcal/day [95% CI: -367.70, -95.17]) and diet quality ($\beta = 0.96$ points [95% CI: 0.47, 1.44]).

The physical activity dimension was significantly associated with diet quality ($\beta = 0.41$ points [95% CI: 0.16, 0.66]) and, as expected, it was also related with the level of physical activity ($\beta = 727.22$ METs/week [95% CI: 507.36, 947.07]). Regarding the dimension of alcohol consumption, our data showed that it was significantly associated with a higher ethanol intake ($\beta = 1.81$ g/day [95% CI: 0.65, 2.97]). However, we did not find significant associations between the eating for psychological well-being dimension and the outcome variables.

Finally, we conducted a secondary analysis using a discriminant model to investigate which habit related to overweight and obesity would predict overweight among college students. The results showed that the question "I am concerned about the calories I take at the end of the day" was the only one which could reliably classify the BMI of 29.7% of the subjects. Within the dimensions, we observed that the caloric intake dimension was the only one that could classify 32.8% of the subjects into 3 BMI groups: underweight, normal, and overweight/obesity.

4. Discussion

The main finding of this study was that greater dietary restraint (expressed as "caloric intake dimension") was associated with higher BMI, while it was related to lower calorie and fat intake. These findings are built on existing research showing that regular calorie monitoring is related to eating concern and dietary restraint among college students [32], although it remains uncertain whether these behaviors are linked with BMI [32,33]. Note that in our study, greater dietary restraint was associated with higher adherence to the Mediterranean diet, lower

Table 2
Associations between the habits related to overweight and obesity and the body mass index (BMI), dietary intake and physical activity.

	Caloric intake ¹ β 95% CI	Healthy eating ¹ β 95% CI	Physical activity ¹ β 95% CI	Alcohol consumption ¹ β 95% CI	Eating for psychological well-being ¹ β 95% CI
BMI, kg/m²	1.05 [0.58, 1.51]***	0.58 [-0.09, 1.24]	0.29 [-0.05, 0.64]	-0.17 [-0.62, 0.28]	0.00 [-0.35, 0.35]
Dietary intake					
Energy, kcal/day	-312.2 [-404.5, -219.8]***	-231.4 [-367.7, -95.2]**	-55.1 [-127.3, 17.2]	-47.4 [-141.2, 46.5]	-28.3 [-102.1, 45.6]
Proteins, % of total energy/day	1.77 [0.98, 2.56]***	1.00 [-0.13, 2.13]	0.48 [-0.10, 1.07]	-0.18 [-0.94, 0.59]	0.25 [-0.35, 0.85]
Fat, % of total energy/day	-1.88 [-2.94, -0.83]**	-0.95 [-2.43, 0.54]	-0.25 [-1.02, 0.52]	-0.08 [-1.08, 0.91]	-0.26 [-1.04, 0.52]
Carbohydrates, % of total energy/day	-0.39 [-1.55, 0.77]	0.25 [-1.33, 1.83]	-0.37 [-1.18, 0.45]	-0.31 [-1.37, 0.75]	-0.29 [-1.12, 0.54]
Ethanol, g/day	0.74 [-0.55, 2.04]	-0.93 [-2.69, 0.85]	-0.18 [-1.10, 0.74]	1.81 [0.65, 2.97]**	-0.28 [-0.66, 1.21]
Fiber, g/day	-0.80 [-2.51, 0.90]	2.30 [-0.01, 4.61]	0.82 [-0.38, 2.02]	-0.05 [-1.61, 1.51]	0.14 [-1.09, 1.37]
Diet quality ² , points	0.80 [0.45, 1.15]***	0.96 [0.47, 1.44]***	0.41 [0.16, 0.66]**	0.04 [-0.29, 0.38]	0.07 [-0.20, 0.33]
Physical activity,					
MET's-minutes/week	43.5 [-337.8, 424.8]	-263.4 [-781.4, 254.5]	727.2 [507.3, 947.1]**	-185.9 [-533.0, 161.2]	-168.4 [-441.0, 104.0]

CI, confidence interval.

¹ Dimensions were evaluated with the habits related to overweight and obesity questionnaire. ²Diet quality was evaluated with the 14-Item Mediterranean Diet Assessment Tool. Data was analyzed using linear regression models to test associations between the 5 dimensions of the habits related to overweight and obesity questionnaire and BMI, dietary intake and physical activity. Analyses were adjusted for age, gender and physical activity, unless the variable was tested. P-values were corrected using the Benjamini-Hochberg method, assuming a false discovery rate of 5%. The table shows the unstandardized coefficient (β), 95% CI and p-value associated with each predictor variable. Significant p-values * <0.05; ** <0.01; *** <0.001.

energy and fat intake (approximately -312.19 kcal/day and -1.88 % from total energy/day), but higher BMI. In agreement with these findings, Martín-García et al. [34] observed that children and adolescents who reported greater cognitive restraint also had higher BMI values, and therefore pointed out the *restraint theory* [35,36]. This theory supports that chronic food restriction could alternate with episodes of overeating, which could lead to weight gain, and that this increase in weight could also lead to caloric restriction, becoming a vicious cycle [35,36]. Another possible reason according Racine [16] is that individuals with high cognitive restraint choose more low-calorie or “healthy” foods, but these foods are consumed in greater serving sizes, and total caloric intake remains unchanged.

Along these lines, a cross-sectional study that evaluated self-reported weight-loss strategies among Australian adults (> 18 years), pointed out that following low-calorie and low-fat diets were two of the most frequent strategies used to lose weight, even among individuals who were normal-weight [37]. The authors noted that while limiting dietary fat may result in weight loss, this behavior could also lead to an over-consumption of low-fat products, as consumers perceive these products to be healthier [37]. The latter could be related with our observation that greater dietary restraint was associated with low energy and fat intake, but higher BMI (~1.05 kg/m²). Consistent with our findings, a recent study showed that adolescents and young adults (14–24 years; n=84) with greater dietary restraint were more likely to be overweight, despite reporting lower energy intake [17]. It is important to note that the results obtained from the discriminant analysis demonstrated that the caloric intake dimension and the question “I am concerned about the calories I take at the end of the day” were the only ones that could classify subjects into the 3 BMI categories (underweight, normal-weight and overweight/obesity).

Furthermore, the results revealed that among college students, greater dietary restraint was associated with a higher protein intake, which could be another weight loss strategy. According to Moon et al. [38], the mechanism by which a high-protein diet induces weight loss involves an increase in satiety and energy expenditure, concluding that it is a safe method for losing weight while preserving fat-free mass [38].

Our results also show that a greater concern about healthy eating (expressed as “healthy eating dimension”) was associated with lower energy intake (approximately -231.4 kcal/day) and a greater adherence to the Mediterranean diet (-0.96 points). This is in line with a Finnish study that showed that undergraduate students, who considered healthy eating important, also showed greater adherence to dietary guidelines [4]. The authors postulated these results were encouraging for public health, as they suggested that “young adults put into action (adherence to dietary guidelines) what they believed as important (eating healthy)” [4]. Consistently, Sogari et al. [2] reported that the perceived benefits of healthy eating also influenced the intention to eat better and that it was more easily achieved among students who planned their meals. The study authors also reported that university characteristics, including living arrangements or academic schedules, also influenced the relationships between college students and their eating behaviors. Thus, they suggested that these factors should be taken into account when designing nutritional intervention programs [2].

In the present study, we also demonstrate that a greater practice of physical exercise (expressed as “physical activity dimension”) was associated with a higher adherence to the Mediterranean diet and as expected, a higher level of physical activity (~727.2 METs/week). These results are in line with the evidence presented by other studies, where higher levels of physical activity were related to a greater adherence to Mediterranean diet [21,22,39]. Note that young people who practice physical activity regularly show a greater tendency to consume a nutritious diet, probably in order to obtain greater results in terms of performance, body image, and wellbeing [21]. In addition, several authors highlight that the promotion of physical activity is one of the fundamental pillars of health promotion and disease prevention among young adults [20,40,41]. Furthermore, the regular practice of physical

activity among youngsters is related to levels of happiness [19].

At this point, an interesting concept to promote among young adults, is the Mediterranean lifestyle, that could be described as a healthy way of living focused daily physical activity and high adherence to the Mediterranean diet [40]. This lifestyle has shown many benefits, such as protecting against weight gain and improved physical well-being by mitigating the risk of cardiovascular events (even in the presence of overweight/obesity) and all-cause mortality adults (>18 years)[40].

The association between the frequency of alcohol consumption (expressed as “alcohol consumption dimension”) and ethanol intake could be explained by the fact that the Mediterranean Diet includes as part of its recommendations moderate alcohol consumption, especially from wine [27,42]. Note that among the sample studied, the average alcohol intake was 2.7 ± 7.1 g/day and most of the participants were classified as low alcohol consumers. Furthermore, Scholz et al [27] observed that among Spanish college students, those who exclusively consumed beer and/or wine had a higher adherence to the Mediterranean diet compared to non-drinkers. Nevertheless, care must be taken when interpreting these findings, as the balance between potential harms and benefits of moderate alcohol consumption is a complex matter and no consistent recommendations exist yet [27]. In addition, young adults are more likely to get drunk, among other things, it is because alcohol intake helps them to increase their body confidence [12].

The limitations found in our study are related to the cross-sectional design, that does not allow to define causal relationships. Furthermore, we acknowledge that our sample was composed mostly of women, which is not representative of the entire population. Another limitation is that food intake was assessed using 3-day food record, which are prone to underreport food intake [43].

5. Conclusions

In conclusion, college students who showed a greater dietary restraint were those who had the highest BMI, despite having the lowest energy and fat intakes. In addition, we showed that young adults with greater concern for healthy eating and a greater practice of physical exercise showed greater adherence to the Mediterranean diet. This information could be useful in promoting healthy behaviors among college students. Starting with promoting the Mediterranean lifestyle, which includes a high adherence to the Mediterranean diet and the daily practice of physical activity. Moreover, we showed that the results obtained with the Habits Related to Overweight and Obesity Questionnaire showed convergence with those of the Mediterranean assessment tool and IPAQ questionnaire, since the dimensions of healthy eating and physical activity were significantly associated with the Mediterranean diet assessment tool and IPAQ questionnaire.

Author contributions

Conceptualization, AFC and MIP; Data curation and Formal analysis, CRC, AFC, MIP and MFZR; Supervision, MIP and MFZR; Writing - original draft, CRC, MIP and MFZR; Writing - review & editing, AFC and MIP. All authors read and approved the final manuscript.

Transparency declaration

MIP and MFZR affirm that this manuscript is an honest, accurate, and transparent account of the study being reported. The reporting of this work is compliant with STROBE guidelines. In addition, MIP and MFZR affirm that no important aspects of the study have been omitted.

Declaration of Competing Interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements

CRC was supported by the National Agency for Research and Development (ANID) / Scholarship Program / DOCTORADO BECAS CHILE/2019 – 72200134.

References

- [1] A.L. Richards, B. Specker, Evaluating hours of sleep and perceived stress on dietary cognitive restraint in a survey of college students, *J. Am. Coll. Heal.* 68 (2019) 824–831, [10.1080/07448481.2019.1618312](https://doi.org/10.1080/07448481.2019.1618312).
- [2] G. Sogari, C. Velez-Argumedo, M.I. Gómez, C. Mora, College students and eating habits: a study using an ecological model for healthy behavior, *Nutrients* 10 (2018) 1–16, [10.3390/nu10121823](https://doi.org/10.3390/nu10121823).
- [3] M. Allman-Farinelli, S.R. Partridge, R. Roy, Weight-related dietary behaviors in young adults, *Curr. Obes. Rep.* 5 (2016) 23–29, <https://doi.org/10.1007/s13679-016-0189-8>.
- [4] W. El Ansari, S. Suominen, A. Samara, Eating habits and dietary intake: Is adherence to dietary guidelines associated with importance of healthy eating among undergraduate university students in Finland? *Cent. Eur. J. Public Health.* 23 (2015) 306–313, [10.21101/cejph.a4195](https://doi.org/10.21101/cejph.a4195).
- [5] A. Kabir, S. Miah, A. Islam, Factors influencing eating behavior and dietary intake among resident students in a public university in Bangladesh: a qualitative study, *PLoS One* 13 (2018) 1–17, [10.1371/journal.pone.0198801](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198801).
- [6] M.F. Zerón-Rugiero, T. Cambras, M. Izquierdo-Pulido, Social jet lag associates negatively with the adherence to the Mediterranean diet and body mass index among young adults, *Nutrients* 11 (2019) 1–12, [10.3390/nu11081756](https://doi.org/10.3390/nu11081756).
- [7] A. Arcila-Agudelo, C. Ferrer-Svoboda, T. Torres-Fernández, A. Farran-Codina, Determinants of adherence to healthy eating patterns in a population of children and adolescents: evidence on the Mediterranean diet in the City of Mataró (Catalonia, Spain), *Nutrients* 11 (2019) 854.
- [8] L.M. León-Muñoz, P. Guallar-Castillón, A. Graciani, E. López-García, A.E. Mesas, M. T. Aguilera, J.R. Banegas, F. Rodríguez-Artalejo, Adherence to the Mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults, *J. Nutr.* 142 (2012) 1843–1850, [10.3945/jn.112.164616](https://doi.org/10.3945/jn.112.164616).
- [9] A.E. Mesas, P. Guallar-Castillón, L.M. León-Muñoz, A. Graciani, E. López-García, J. L. Gutiérrez-Fisac, J.R. Banegas, F. Rodríguez-Artalejo, Obesity-related eating behaviors are associated with low physical activity and poor diet quality in Spain, *J. Nutr.* 142 (2012) 1321–1328, [10.3945/jn.112.158154](https://doi.org/10.3945/jn.112.158154).
- [10] H. Franssen, J. Boer, J. Beulens, G.A. De Wit, B. Bueno-De-Mesquita, J. Hoekstra, A. May, P. Peeters, Associations between lifestyle factors and an unhealthy diet, *Eur. J. Public Health.* 27 (2017) 274–278, [10.1093/eurpub/ckw190](https://doi.org/10.1093/eurpub/ckw190).
- [11] T. Deliens, B. Deforche, L. Chapelle, P. Clarys, Changes in weight and body composition across five years at university: a prospective observational study, *PLoS One* 14 (2019) 1–10, [10.1371/journal.pone.0225187](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225187).
- [12] S.L. Hahn, S.K. Lipson, K.R. Sonnevile, Dietary self-monitoring is associated with increased likelihood of problematic alcohol use among college students, *J. Am. Coll. Heal.* 0 (2020) 1–6, <https://doi.org/10.1080/07448481.2020.1741592>.
- [13] C. Sayon-Orea, M.A. Martínez-González, M. Bes-Rastrollo, Alcohol consumption and body weight: a systematic review, *Nutr. Rev.* 69 (2011) 419–431, <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00403.x>.
- [14] G. Traversy, J.P. Chaput, Alcohol consumption and obesity: an update, *Curr. Obes. Rep.* 4 (2015) 122–130, [10.1007/s13679-014-0129-4](https://doi.org/10.1007/s13679-014-0129-4).
- [15] K.E. Hagan, K.T. Forbush, P. Chen, Is dietary restraint a unitary or multi-faceted construct? *Psychol. Assess.* 29 (2017) 1249–1260, [10.1037/pas0000429](https://doi.org/10.1037/pas0000429).
- [16] S.E. Racine, Emotional ratings of high- and low-calorie food are differentially associated with cognitive restraint and dietary restriction, *Appetite* 121 (2018) 302–308, [10.1016/j.appet.2017.11.104](https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.11.104).
- [17] A. Vlahoyiannis, A.P. Nifli, Dietary restraint is associated with adiposity and repeated attempts of food avoidance since early adolescence, *Physiol. Behav.* 218 (2020), [10.1016/j.physbeh.2020.112826](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.112826).
- [18] M. Price, S. Higgs, M. Lee, Self-reported eating traits: Underlying components of food responsiveness and dietary restriction are positively related to BMI, *Appetite* 95 (2015) 203–210, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.07.006>.
- [19] J.A. Laredo-Aguilera, A.I. Cobo-Cuenca, E. Santacruz-Salas, M.M. Martins, M. A. Rodríguez-Borrego, P.J. López-Soto, J.M. Carmona-Torres, Levels of physical activity, obesity and related factors in young adults aged 18–30 during 2009–2017, *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 16 (2019) 1–15, [10.3390/ijerph16204033](https://doi.org/10.3390/ijerph16204033).
- [20] J.M. Faílde Garrido, L. Ruiz Soriano, M.R. Pérez Fernández, M. Lameiras Fernández, Y. Rodríguez Castro, Evolution of quality of life and health-related behaviors among Spanish university students, *Int. J. Health Plann. Manage.* 34 (2019) e789–e801, [10.1002/hpm.2692](https://doi.org/10.1002/hpm.2692).
- [21] F. Zurita-Ortega, S.S. Román-Mata, R. Chacón-Cuberos, M. Castro-Sánchez, J. J. Muros, Adherence to the Mediterranean diet is associated with physical activity, self-concept and sociodemographic factors in university student, *Nutrients* 10 (2018) 1–11, [10.3390/nu10080966](https://doi.org/10.3390/nu10080966).
- [22] R. Chacón Cuberos, F. Zurita Ortega, P. Puertas Molero, E. Knox, C. Cofré Bolados, V. Viciana Garófano, J.J. Muros Molina, Relationship between healthy habits and perceived motivational climate in sport among university students: a structural equation model, *Sustain* 10 (2018) 1–10, [10.3390/su10040938](https://doi.org/10.3390/su10040938).
- [23] V. Sánchez Socarrás, A.A. Martínez, Hábitos alimentarios y conductas relacionadas con la salud en una población universitaria, *Nutr. Hosp.* 31 (2015) 449–457, <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.7412>.

- [24] M.V. Fedewa, B.M. Das, E.M. Evans, R.K. Dishman, Change in weight and adiposity in college students: a systematic review and meta-analysis, *Am. J. Prev. Med.* 47 (2014) 641–652, <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.07.035>.
- [25] World Health Organization, Body Mass Index - BMI, (n.d.). <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> (accessed September 24, 2020).
- [26] D. Cantós, A. Farran-Codina, I. Palma-Linares, Programa de Càlcul Nutricional PCN Pro versió 1 [software], 2013. <http://www.fbg.ub.edu/en/what-we-do/technologies-materials-and-licences/technologies-for-licencing/programari-calcul-nutricional-pcn-pro-1-0/>.
- [27] A. Scholz, E.M. Navarrete-Muñoz, M. García de la Hera, D. Gimenez-Monzo, S. Gonzalez-Palacios, D. Valera-Gran, L. Torres-Collado, J. Vioque, Alcohol consumption and Mediterranean Diet adherence among health science students in Spain: the DiSA-UMH Study, *Gac. Sanit.* 30 (2016) 126–132, [10.1016/j.gaceta.2015.10.011](https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.10.011).
- [28] M.A. Martínez-González, A. García-Arellano, E. Toledo, J. Salas-Salvado, P. Buil-Cosiales, D. Corella, M.I. Covas, H. Schröder, F. Arós, E. Gómez-Gracia, M. Fiol, V. Ruiz-Gutiérrez, J. Lapetra, R.M. Lamuela-Raventós, L. Serra-Majem, X. Pintó, M. A. Muñoz, J. Wärnberg, E. Ros, R. Estruch, A 14-item mediterranean diet assessment tool and obesity indexes among high-risk subjects: the PREDIMED trial, *PLoS One* 7 (2012) e43134, [10.1371/journal.pone.0043134](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043134).
- [29] B. Román Viñas, L. Ribas Barba, J. Ngo, L. Serra Majem, Validación en población catalana del cuestionario internacional de actividad física, *Gac. Sanit.* 27 (2013) 254–257, <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2012.05.013>.
- [30] A. Pardo, M. Ruiz, E. Jódar, J. Garrido, J.M. de Rosendo, L.A. Usán, Development of a questionnaire for the assessment and quantification of overweight and obesity related lifestyles, *Nutr. Hosp.* 19 (2004) 99–109, [10.3305/nutr](https://doi.org/10.3305/nutr).
- [31] A. Pardo Merino, M. Angélica, P. Carrillo, P.G. Ríos, B. Jurado Vázquez, N. Rocío, E. Lorenzana, V. Vázquez Barrios, M. Ángel, R. Díaz, Adaptación a la población mexicana del "Cuestionario de hábitos relacionados con el sobrepeso y la obesidad", *Nutr. Hosp.* 35 (2018) 854–863, [10.20960/nh.1693](https://doi.org/10.20960/nh.1693).
- [32] C.C. Simpson, S.E. Mazzeo, Calorie counting and fitness tracking technology: Associations with eating disorder symptomatology, *Eat. Behav.* 26 (2017) 89–92, <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2017.02.002>.
- [33] L.A. Stutts, It's complicated: The relationship between orthorexia and weight/shape concerns, eating behaviors, and mood, *Eat. Behav.* 39 (2020), [10.1016/j.eatbeh.2020.101444](https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2020.101444).
- [34] M. Martín-García, S. Vila-Maldonado, I. Rodríguez-Gómez, F.M. Faya, M. Plaza-Carmona, J.C. Pastor-Vicedo, I. Ara, The Spanish version of the Three Factor Eating Questionnaire-R21 for children and adolescents (TFEQ-R21C): Psychometric analysis and relationships with body composition and fitness variables, *Physiol. Behav.* 165 (2016) 350–357, [10.1016/j.physbeh.2016.08.015](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.08.015).
- [35] C.P. Herman, D. Mack, Restrained and unrestrained eating, *J. Pers.* 43 (1975) 647–660, [10.1111/j.1467-6494.1975.tb00727.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1975.tb00727.x).
- [36] J. Polivy, C.P. Herman, Dieting and bingeing: a causal analysis, *Am. Psychol.* 40 (1985) 193–201, [10.1037/0003-066X.40.2.193](https://doi.org/10.1037/0003-066X.40.2.193).
- [37] S.L. Yoong, M.L. Carey, R.W. Sanson-Fisher, C. Deste, A cross-sectional study assessing the self-reported weight loss strategies used by adult Australian general practice patients, *BMC Fam. Pract.* 13 (2012) 1–7, [10.1186/1471-2296-13-48](https://doi.org/10.1186/1471-2296-13-48).
- [38] J. Moon, G. Koh, Clinical Evidence and Mechanisms of High-Protein Diet-Induced Weight Loss, *J. Obes. Metab. Syndr.* 29 (2020) 166–173, <https://doi.org/10.7570/jomes20028>.
- [39] S. Marventano, J. Godos, A. Platania, F. Galvano, A. Mistretta, G. Grosso, Mediterranean diet adherence in the Mediterranean healthy eating, aging and lifestyle (MEAL) study cohort, *Int. J. Food Sci. Nutr.* 69 (2018) 100–107, <https://doi.org/10.1080/09637486.2017.1332170>.
- [40] A. Diolintzi, D.B. Panagiotakos, L.S. Sidossis, From Mediterranean diet to Mediterranean lifestyle: A narrative review, *Public Health Nutr* 22 (2019) 2703–2713, <https://doi.org/10.1017/S1368980019000612>.
- [41] M. Zhao, S.P. Veeranki, C.G. Magnussen, B. Xi, Recommended physical activity and all cause and cause specific mortality in US adults: Prospective cohort study, *BMJ* 370 (2020) 1–10, [10.1136/bmj.m2031](https://doi.org/10.1136/bmj.m2031).
- [42] G. Zappalà, S. Buscemi, S. Mulè, M. La Verde, M. D'Urso, D. Corleo, M. Marranzano, High adherence to Mediterranean diet, but not individual foods or nutrients, is associated with lower likelihood of being obese in a Mediterranean cohort, *Eat. Weight Disord.* 23 (2018) 605–614, <https://doi.org/10.1007/s40519-017-0454-1>.
- [43] P.M. Lüthmann, B.M. Herbert, C. Gaster, M. Neuhäuser-Berthold, Validation of a self-administered 3-day estimated dietary record for use in the elderly, *Eur. J. Nutr.* 38 (1999) 235–240, [10.1007/s003940050066](https://doi.org/10.1007/s003940050066).

4.3 Publicación 3

Sleep dimensions are associated with obesity, poor diet quality and eating behaviors in school-aged children

Catalina Ramírez-Contreras, Alicia Santamaría-Orleans, Maria Izquierdo-Pulido, María Fernanda Zerón-Ruggerio

Frontiers in Nutrition 2022; 9:959503.

Factor de impacto (JCR): 6,590

Ranking en *Nutrition & Dietetics*: 16/90 (Q1)

Resumen

El objetivo de este estudio transversal fue investigar la asociación entre las dimensiones del sueño (duración, patrones y alteraciones del sueño), el comportamiento alimentario y la calidad de la dieta en niños en edad escolar y su impacto en el IMC. Se analizó también el posible papel como mediador del comportamiento alimentario entre la relación sueño y obesidad en esta población. Para ello, se incluyeron 588 niños y niñas en edad escolar (5–12 años, 51% niñas) en los cuales se evaluaron las dimensiones del sueño, la calidad de la dieta, el comportamiento alimentario (la capacidad de respuesta a los alimentos, la respuesta a la saciedad y la lentitud al comer) y el IMC. Los resultados se analizaron mediante modelos de regresión lineal y modelos matemáticos de mediación. Los resultados mostraron que una menor duración del sueño ($\beta = -0,722$ [IC 95%: $-1,158, -0,286$]) y mayores alteraciones del sueño ($\beta = 0,031$ [IC 95%: $0,007, 0,056$]) se asociaron significativamente con el IMC. Además, se observó que la calidad de la dieta se asoció significativamente con la duración del sueño ($\beta = 0,430$ [IC 95%: $0,140, 0,720$]), el patrón del sueño ($\beta = -0,927$ [IC 95%: $-1,285, -0,569$]) y las alteraciones del sueño ($\beta = -0,029$ [IC 95%: $-0,045, -0,012$]). Respecto al comportamiento alimentario, se encontró una asociación significativa entre las alteraciones del sueño con la capacidad de respuesta a los alimentos ($\beta = 0,017$ [IC 95%: $0,011, 0,024$]), la capacidad de respuesta a la saciedad ($\beta = 0,015$ [IC 95%: $0,010, 0,021$]) y la lentitud para comer ($\beta = 0,012$ [IC 95%: $0,005, 0,018$]). Sin embargo, los resultados mostraron que sólo la capacidad de respuesta

IV. RESULTADOS

a los alimentos tuvo un papel significativo como mediador de la relación entre el sueño y la obesidad ($R = 0,427$, $R^2 = 0,182$, $p < 0,001$). Estos hallazgos pueden ser relevantes para el desarrollo de nuevas estrategias para mitigar la obesidad infantil, las cuales podrían considerar la inclusión de la higiene del sueño como estrategia para mejorar los hábitos y comportamientos alimentarios de los niños y niñas en edad escolar. Una estrategia que a mediano o largo plazo puede ayudar a mejorar su IMC.



OPEN ACCESS

EDITED BY
Justyna Godos,
University of Catania, Italy

REVIEWED BY
Stuart F. Quan,
Harvard Medical School, United States
Perla A. Vargas,
Arizona State University, United States
Kathleen Loralee Keller,
The Pennsylvania State University
(PSU), United States
Rocio Barragan Arnal,
University of Valencia, Spain

*CORRESPONDENCE
María Fernanda Zerón-Rugiero
fernanda.zeron@ub.edu

†These authors share senior authorship

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Nutritional Epidemiology,
a section of the journal
Frontiers in Nutrition

RECEIVED 01 June 2022
ACCEPTED 30 August 2022
PUBLISHED 23 September 2022

CITATION
Ramírez-Contreras C,
Santamaría-Orleans A,
Izquierdo-Pulido M and
Zerón-Rugiero MF (2022) Sleep
dimensions are associated with
obesity, poor diet quality and eating
behaviors in school-aged children.
Front. Nutr. 9:959503.
doi: 10.3389/fnut.2022.959503

COPYRIGHT
© 2022 Ramírez-Contreras,
Santamaría-Orleans, Izquierdo-Pulido
and Zerón-Rugiero. This is an
open-access article distributed under
the terms of the [Creative Commons
Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). The use,
distribution or reproduction in other
forums is permitted, provided the
original author(s) and the copyright
owner(s) are credited and that the
original publication in this journal is
cited, in accordance with accepted
academic practice. No use, distribution
or reproduction is permitted which
does not comply with these terms.

Sleep dimensions are associated with obesity, poor diet quality and eating behaviors in school-aged children

Catalina Ramírez-Contreras^{1,2}, Alicia Santamaría-Orleans³,
María Izquierdo-Pulido^{1,2†} and
María Fernanda Zerón-Rugiero^{1,2*†}

¹Department of Nutrition, Food Science and Gastronomy, Food Science Torribera Campus, University of Barcelona, Barcelona, Spain, ²INSA-UB, Nutrition and Food Safety Research Institute, University of Barcelona, Barcelona, Spain, ³Laboratorios Ordesa, Scientific Communication Department, Barcelona, Spain

Objectives: The aim of this cross-sectional study was to investigate the association between sleep dimensions (duration, patterns, and disturbances) with body mass index (BMI), diet quality, and eating behaviors in school-aged children. Additionally, we aimed to investigate whether obesogenic eating behaviors (higher food responsiveness, lower satiety responsiveness, and less slowness in eating) and poor diet quality could mediate the potential association between sleep and obesity in school-aged children.

Materials and methods: For all participants ($n = 588$ children, age 5–12 years; 51% girls) we evaluated: sleep dimensions, BMI, diet quality, eating behaviors (food responsiveness, satiety responsiveness and slowness in eating). Linear regression models were used to test associations between exposure and outcome variables. Additionally, path analysis was conducted to test whether eating behaviors mediated the relationship between sleep and obesity.

Results: Shorter sleep duration ($\beta = -0.722$, $p = 0.009$) and greater sleep disturbances ($\beta = 0.031$, $p = 0.012$) were significantly associated with BMI. Additionally, we observed that diet quality was significantly associated with sleep duration ($\beta = 0.430$, $p = 0.004$), the midpoint of sleep ($\beta = -0.927$, $p < 0.001$), and sleep disturbances ($\beta = -0.029$, $p < 0.001$). Among other findings, greater sleep disturbances were associated with food responsiveness ($\beta = 0.017$, $p < 0.001$), satiety responsiveness ($\beta = 0.015$, $p < 0.001$), and slowness in eating ($\beta = 0.012$, $p < 0.001$). Importantly, food responsiveness was found as significant mediator of the relationship between sleep and BMI ($R^2 = 0.182$, $p < 0.001$).

Conclusions: Late sleep patterns, short sleep duration, and greater sleep disturbances are significantly related with *what* and *how* school-aged children eat. Importantly, poor diet quality was significantly related to all three sleep dimensions, while eating behaviors had a significant relationship with greater sleep disturbances. These findings may be relevant to the development of behavioral targets to prevent childhood obesity, including sleep hygiene guidelines as a strategy to improve children's eating habits, as well as their BMI.

KEYWORDS

sleep disturbances, sleep duration, sleep pattern, body mass index, eating behaviors, diet quality, children

Introduction

Sleep is an essential component of healthy development and the general wellbeing of children (1). Additionally, sleep is important for children's learning, memory process, and school performance (2). In children, sleep is considered adequate when the recommended duration of sleep (9–11 h per day) is met (3). Furthermore, considering that in today's society facilities are available around the clock and lifestyle demands (e.g., school start times and extracurricular activities) may delay sleep/wake patterns (4–8), beyond sleep duration, other dimensions such as sleep patterns and disturbances, have become equally important to consider (9). On the one hand, sleep patterns refer to sleep/wake schedules, while sleep disturbances refer to different factors including sleep fragmentation (i.e., arousals or awakenings), sleep disorders (e.g., sleep apnea and parasomnias), and poor sleep quality (9). Unfortunately, the prevalence of sleep disturbances in school-aged children is about ~37%, with bedtime resistance, sleep-onset delay, and daytime sleepiness being the most common sleep problems in this stage of life (2). Understanding the implications of sleep disturbances in childhood is essential, especially considering that the consequences include: headaches, behavioral problems, and poor academic performance (1, 2). Furthermore, during early adolescence (9–12 years old) insufficient sleep could have adverse effects on neurocognitive development in children (10).

Furthermore, it is well-known that inadequate sleep can negatively affect eating habits (11–15). Not surprisingly, short sleep duration, late sleep patterns, and the presence of sleep disturbances is significantly related with higher body mass index (BMI) in children (9, 14, 16–19). Among a wide range of mechanisms underlying the association between inadequate sleep and obesity, the increased hedonic drive for food may explain why people who have not slept well tend to have a poor diet quality (20, 21). Along these lines, St-Onge et al. (22) pointed out that inadequate sleep alters neuronal activity, which predisposes individuals to enhanced susceptibility to food stimuli. Additionally, recent evidence has shed light on eating behaviors as potential mediators of the relationship between sleep and obesity in adults (23–25). Accordingly, poor sleep quality is significantly related with obesogenic eating behaviors (such as emotional eating and disinhibited eating behaviors), which in turn, could lead to obesity (26, 27). In children, obesogenic eating behaviors such as external eating and food responsiveness have been associated with poor sleep outcomes (21, 24). However, it has yet to be elucidated whether these behaviors could also be the missing link in the relationship between sleep and obesity in childhood. Note that both behaviors describe the child's preference for tasty foods and the tendency to eat when prompted by external cues (28). Consequently, these

obesogenic eating behaviors are associated with higher BMI (25, 28–30).

Interestingly, children's eating behavior is also characterized by other food avoidant behaviors such as satiety responsiveness and slowness in eating, both of which have been associated with lower BMI (28–30). However, unlike food responsiveness, the association between these food avoidant eating behaviors and sleep is inconsistent (23, 25, 31). Two studies in children aged 2 and 5 years (23, 25), found no significant association between sleep duration and satiety responsiveness and slowness in eating. While, on the other hand, one study pointed out that well-rested children with obesity were better able to avoid unnecessary food intake (31). Thus, more evidence needs to be provided regarding the association between food avoidant behaviors and sleep.

Therefore, the aim of our study was to investigate the association of sleep dimensions (duration, patterns, and disturbances) with BMI, diet quality, and eating behaviors in school-aged children. We hypothesized that shorter sleep duration, later sleep patterns, and more sleep disturbances would be associated with higher BMI, poor diet quality, and obesogenic eating behaviors (greater food responsiveness, less satiety responsiveness, and less slowness in eating). In addition, we aimed to investigate whether obesogenic eating behaviors and poor diet quality could mediate the potential association between sleep and obesity in school-age children.

Materials and methods

Participants and study design

This is a cross-sectional study, where participants were recruited by convenience sampling, to complete a web-based questionnaire. The link to the survey was shared during the academic year (between May 2021 and June 2021) with the parents/caregivers of school-aged children (5–12 years old) who were subscribed to Laboratorios Ordesa Family Club. The latter is a web platform addressed to pregnant women, parents and/or caregivers of infants and children, which is intended to promote healthy eating. The parents or caregivers of eligible children received an e-mail with a brief explanation of the project to encourage them to participate, as well as the link to answer the questionnaire. E-mails were sent progressively over a 1 week period in order to avoid receiving too many answers at one time. Also, note that at the time that we collected the data, the schools were in person.

The inclusion criteria consisted of being a parent of a child between 5 and 12 years of age and being willing to participate in the study. Based on these criteria, a total of 687 school-aged children whose caregivers provided informed consent and the information required for the development of the study were eligible for this study. Upon data inspection, a total of 99 participants were excluded (78 who were out of the age

range and 26 who provided incorrect information regarding weight and height), resulting in a final analytical sample of 588 participants.

Ethical aspects

Participation in the study was entirely voluntary and anonymous. In addition, all the study procedures were conducted according to the general recommendations of the Declaration of Helsinki and were approved by Ethics Committee of the University of Barcelona (IRB00003099). Written informed consent to participate in this study was provided by the participants' legal guardian/next of kin.

Data collection

We used Open Data Kit (ODK) (32), an open-source software, to develop an online screening tool that included questions on child weight, height, age, gender, and sleep variables. In addition, we included a series of validated questionnaires (detailed below) to assess sleep disturbances, diet quality, eating behaviors, and physical activity. ODK has a user-friendly web interface for designing web forms and programming simple logic.

Outcome variables

Body mass index

Weight and height were asked in a questionnaire as follows: "What is your child current weight? (in kg)" and "What is your child current height? (in cm)." Height and weight were used to calculate the BMI (kg/m^2) as follows: weight (kg) divided by height squared (m^2). Children's BMI was then classified according to the International Obesity Taskforce into: "underweight," "normal weight," "overweight," and "obesity" according to specific age and gender BMI cut-off criteria (33).

Diet quality

Diet quality was evaluated through the Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents (KIDMED) (34). This test is based on the principles that sustain Mediterranean dietary pattern and those that undermine them. This questionnaire consists of 16 items which are answered as "Yes" or "No" questions. Subsequently, items denoting less adherence are assigned a value of -1 , while those related to greater adherence are scored $+1$. The total score ranges from -4 to 12 , where higher scores indicate greater adherence to the Mediterranean Diet. In addition, adherence to the Mediterranean Diet was

classified according to the score as follows: "poor" (≤ 3 points), "average" (4–7 points), or "good" (≥ 8 points).

Eating behaviors

Eating behaviors were evaluated through the shortened Spanish version of the Children's Eating Behavior Questionnaire (CEBQ) (28). This version of the CEBQ contains 14 questions (detailed in Supplementary Table 1) which are rated on a five-point Likert scale ranging from 1 ("never") to 5 ("always"). The latter are used to evaluate the following subscales:

- Food responsiveness: which evaluates general appetite levels that might be considered as maladaptive in children, such as preference for palatable (tasty) foods and a tendency to eat when prompted by external cues. This subscale was evaluated through 5 items.
- Satiety responsiveness: which assesses the degree to which children respond to physiological cues of fullness or choose to stop eating based on perceived fullness. This subscale was evaluated through 5 items.
- Slowness in eating: which evaluates the tendency to eat more slowly during a meal and prolong meal duration, indicating a lack of interest in eating. This subscale was evaluated through 4 items.

Note that scores were calculated separately for each subscale as a mean of all items, where higher scores represented a higher expression of that behavior.

Physical activity

Physical activity was assessed with the Physical Activity Unit 7 Item Screener (PAU-7S), which has been validated in Spanish children and adolescents (35). The questions refer to the usual opportunities to be physically active during the day, including individual and group activities. Moderate to Vigorous Physical Activity (MVPA min/day) was calculated based on the sum of all activities except walking.

Exposure variables

Sleep patterns

We used the midpoint of sleep (local time) as a marker of sleep patterns. Parents reported bedtime and wakeup time in weekends and weekdays. Then, we calculated each participant's midpoint between bedtime and wake up time during weekdays and weekends. A total weekly midpoint of sleep was calculated as: $[5 \times \text{weekday midpoint of sleep (h)} + 2 \times \text{weekend midpoint of sleep (h)}]/7$. In this case, the later the midpoint of sleep, the later the bed and wakeup timing.

Sleep duration

Parent-reported sleep duration was defined as the difference between bedtime and wakeup time on weekdays/weekends in hours. The average sleep duration was calculated as follows: $[5 \times \text{weekday sleep (h)} + 2 \times \text{weekend sleep (h)}] / 7$ (36). In this case, lower values indicated shorter sleep duration. Additionally, short sleep duration was considered if the child slept < 9 hours per day (3).

Sleep disturbances

The Sleep Disturbances Scale for Children (SDSC) is a well-validated parental report instrument to assess children's sleep disturbances (37). This questionnaire contains 26 items which are rated on a Likert scale ranging from 1 ("never") to 5 ("always"). Subsequently, answers are grouped into six factors: disorders of initiating and maintaining sleep; sleep breathing disorders; arousal disorders; sleep-wake transition disorders; disorders of excessive somnolence; sleep hyperhidrosis. The definitions of sleep factors are provided in [Supplementary Table 2](#). Total SDSC score ranged from 26 to 130, where higher values reflect higher frequency of sleep disturbances. Additionally, total SDSC scores > 39 are indicative of sleep disturbances.

Statistical analysis

Normality was confirmed for all variables by histograms and Q-Q plots. Descriptive characteristics are presented for all participants, including mean and standard deviation for continuous variables and proportions for categorical variables. First, we tested associations between outcome and exposure variables using linear regression models. Then, partial correlations were used to test associations between the six SDSC sleep factors with BMI and eating behaviors. Furthermore, we used general linear models to test associations between sleep dimensions and the KIDMED items. We then corrected p -values for multiple comparisons using the Benjamini–Hochberg method, assuming a False Discovery Rate (FDR) of 5%.

Subsequently, we tested whether those variables that were significantly associated with the BMI (food responsiveness, satiety responsiveness, and slowness in eating) were significant mediators of the association between sleep disturbances and BMI ([Supplementary Figure 1](#)). Full mediation was claimed if (i) the exposure was correlated with the outcome; (ii) the exposure was correlated with the mediator; (iii) the mediator was correlated with the outcome; and (iv) the association of the exposure with the outcome adjusting for the mediator was sufficiently close to zero (the mediator mediates the exposure–outcome relationship). Analyses were conducted separately for each mediator, using the PROCESS macro (38) version 3.3 for SPSS. All analyses were adjusted for gender, age, and physical

TABLE 1 Characteristics of the population studied.

Total sample, n	588
Age, years	7.5 (2.1)
Gender, % girls	51.0
Body mass index, kg/m ²	17.1 (3.4)
Sleep dimensions	
Sleep patterns, midpoint of sleep (hh:mm)	03:09 (00:29)
Sleep duration, h	10.0 (0.6)
Sleep disturbances, total SDSC score	41.1 (10.9)
Disorders of initiating and maintaining sleep, score	10.8 (3.4)
Sleep breathing disorders, score	4.2 (1.7)
Arousal disorders, score	3.9 (1.3)
Sleep-wake transition disorders, score	11.2 (4.2)
Disorders of excessive somnolence, score	7.2 (2.7)
Sleep hyperhidrosis, score	3.9 (2.2)
Diet quality, score	7.5 (2.2)
Eating behaviors	
Food responsiveness, score	2.4 (0.9)
Satiety responsiveness, score	2.5 (0.7)
Slowness in eating, score	2.8 (0.9)
Physical activity, MVPA min/day	143.4 (61.1)

BMI, Body mass index; SDSC, Sleep Disturbance Scale for Children; MVPA, moderate to vigorous physical.

activity. All analyses were performed using SPSS statistical computer software, version 25.0 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA). The significance testing was considered when $p < 0.05$.

Results

A total of 588 school-aged children (7.5 ± 2.1 years) were included in this cross-sectional study, 51% of whom were girls ([Table 1](#)). Overall, 56% of the participants had normal weight, while 15.2% had underweight, and the remaining 28.8% had overweight or obesity. Bedtime on weekdays was at $21:58 \pm 00:52$ and on weekends at $22:46 \pm 01:00$. Meanwhile, wakeup time on weekdays was at $07:50 \pm 00:38$ and on weekends at $09:00 \pm 01:07$. Regarding sleep dimensions ([Table 1](#)), the midpoint of sleep was at $03:09 \pm 00:29$ and average sleep duration was 10.0 ± 0.6 h/day, with 94.7% of children meeting the age-appropriate sleep recommendations. Concerning sleep disturbances, the mean SDSC total score was 41.1 ± 10.9 points. Noteworthy, almost half of the children (49.3%) presented sleep disturbances, being the disorders of initiating and maintaining sleep and sleep-wake transition disorders the sleep factors that presented the highest scores (10.8 ± 3.4 points and 11.2 ± 4.2 points,

respectively), followed by the disorders of excessive somnolence (7.2 ± 2.7 points) (Table 1).

Regarding diet quality, half of the children (50.5%) had a good adherence to the Mediterranean diet, followed by 44.7% who had an average adherence, and only 4.8% had poor adherence to this dietary pattern. Table 1 also shows the mean scores for food responsiveness, satiety responsiveness and slowness in eating. In terms of physical activity, we observed that children engaged in moderate to vigorous physical activity for an average of 143.4 min/day.

Higher BMI is significantly associated with short sleep duration and greater sleep disturbances

As shown in Table 2, the sleep dimensions that were significantly associated with BMI were sleep duration and sleep disturbances. Consequently, 1-h decrease in sleep duration was associated with higher BMI ($\beta = -0.722$ [95% CI: $-1.158, -0.286$], $p = 0.009$), while a 1-point increment in SDSC score was associated with higher BMI ($\beta = 0.031$ [95% CI: $0.007, 0.056$], $p = 0.012$). Interestingly, partial correlation analyses revealed that among the sleep factors that characterize the SDSC questionnaire, disorders of initiating and maintaining sleep ($r = 0.102$, $p = 0.024$) and sleep breathing disorders ($r = 0.096$, $p = 0.032$) were positively related to BMI (Supplementary Table 3).

Eating behaviors are associated with greater sleep disturbances

Among other findings (Table 2), we observed that sleep disturbances were the only sleep dimension that was significantly related to eating behaviors. More specifically, our results revealed that 1-point increment in SDSC score was positively associated with food responsiveness ($\beta = 0.017$ [95% CI: $0.011, 0.024$], $p < 0.001$), satiety responsiveness ($\beta = 0.015$ [95% CI: $0.010, 0.021$], $p < 0.001$), and slowness in eating ($\beta = 0.012$ [95% CI: $0.005, 0.018$], $p < 0.001$). Interestingly, partial correlation analyses showed that, among the sleep factors that characterize SDSC questionnaire, disorders of initiating and maintaining sleep and sleep-wake transition disorders were significantly associated with food responsiveness ($r = 0.160$, $p < 0.001$ and $r = 0.164$, $p < 0.001$, respectively), satiety responsiveness ($r = 0.225$, $p < 0.001$ and $r = 0.169$, $p < 0.001$, respectively), and slowness in eating ($r = 0.112$, $p = 0.015$ and $r = 0.107$, $p < 0.001$). Furthermore, we found that disorders of excessive somnolence were significantly associated with both satiety responsiveness ($r = 0.187$, $p < 0.001$) and slowness in eating ($r = 0.157$, $p < 0.001$).

Poor diet quality is associated with late sleep patterns, short sleep duration, and greater sleep disturbances

We observed that the midpoint of sleep, sleep duration, and total SDSC score were significantly associated with diet quality (KIDMED score) (Table 2). A subsequent analysis showed significant associations between breakfast skipping and the delay in the midpoint of sleep ($\beta = 0.310$ [95% CI: $0.130, 0.49$], $p = 0.010$), while regular fish consumption ($\beta = -0.160$ [95% CI: $-0.250, -0.060$], $p = 0.016$) and the daily consumption of fresh or cooked vegetables ($\beta = -0.170$ [95% CI: $-0.260, -0.080$], $p < 0.001$) were associated with the advance of the midpoint of sleep (Figure 1). Meanwhile, the daily consumption of sweets and candy ($\beta = -0.280$ [95% CI: $-0.460, -0.100$], $p = 0.021$) and having pasta or rice > 5 times/week ($\beta = -0.130$ [95% CI: $-0.230, -0.030$], $p = 0.048$) were significantly associated with a decrease in sleep duration (Figure 1). Furthermore, regular fish consumption ($\beta = -3.611$ [95% CI: $-5.787, -1.434$], $p = 0.010$) and daily fruit consumption ($\beta = -3.157$ [95% CI: $-0.913, -5.401$], $p = 0.036$) were significantly associated with less sleep disturbances, breakfast skipping was significantly related with more sleep disturbances ($\beta = 8.671$ [95% CI: $4.643, 12.698$], $p < 0.001$).

Food responsiveness mediates the association between disturbances and higher BMI

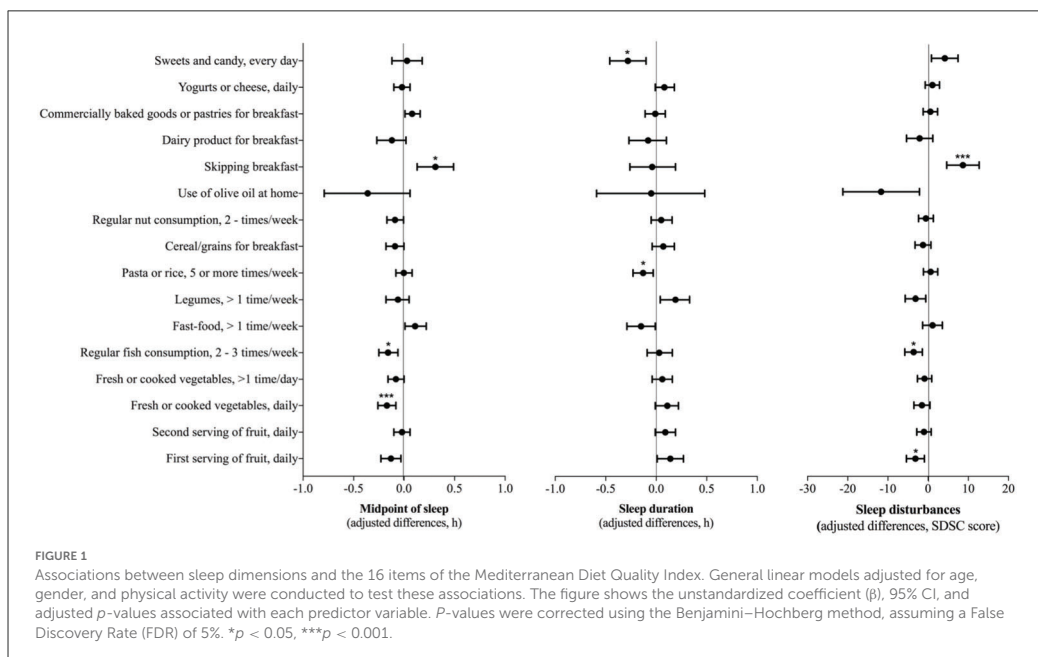
As shown in Table 3, BMI was significantly associated with food responsiveness, satiety responsiveness, and slowness in eating, while no significant association was found between BMI and diet quality. Thus, we investigated whether eating behaviors mediated the association between sleep disturbances and BMI (Figure 2). The results revealed that only food responsiveness fully mediated the association between sleep disturbances and BMI (Figure 2B). As observed, paths a_1 and b_1 were statistically significant. Consequently, greater sleep disturbances were significantly associated with greater food responsiveness ($\beta = 0.017$ [95% CI: $0.010, 0.024$]). Meanwhile, greater food responsiveness was significantly associated with higher BMI ($\beta = 1.140$ [95% CI: $0.861, 1.419$]). Meanwhile, c_1' -path was not statistically significant (Figure 2B) thus, there was a significant indirect association between poor sleep quality and higher BMI via food responsiveness (indirect effect = 0.02 [95% CI: $0.01, 0.03$]). Note that $\sim 18.2\%$ of the variance in BMI was accounted by food responsiveness ($R = 0.427$, $R^2 = 0.182$, $p < 0.001$).

Regarding the mediation effect of satiety responsiveness (Figure 2C) and slowness in eating (Figure 2D), we observed that although paths a and b of the structural models were

TABLE 2 Associations between sleep dimensions and body mass index, eating behaviors, and diet quality in school-aged children.

	Midpoint of sleep, hh: mm β [95% CI]	Sleep duration, h β [95% CI]	Sleep disturbances, SDSC score β [95% CI]
BMI, kg/m ²	0.520 [−0.034, 1.073]	−0.722 [−1.158, −0.286]**	0.031 [0.007, 0.056]*
Eating behaviors			
Food responsiveness, score	−0.112 [−0.267, 0.044]	−0.146 [−0.270, −0.022]	0.017 [0.011, 0.024]***
Satiety responsiveness, score	0.106 [−0.016, 0.227]	−0.070 [−0.167, 0.028]	0.015 [0.010, 0.021]***
Slowness in eating, score	0.025 [−0.121, 0.171]	−0.038 [−0.154, 0.079]	0.012 [0.005, 0.018]***
Diet quality, KIDMED score	−0.927 [−1.285, −0.569]***	0.430 [0.140, 0.720]**	−0.029 [−0.045, −0.012]***

BMI, Body mass index; CI, confidence interval; SDSC, Sleep Disturbance Scale for Children. Data was analyzed using linear regression models to test associations between sleep dimensions, BMI, eating behaviors, and diet quality. Analyses were adjusted for age, gender, and physical activity. The table shows the unstandardized coefficient (β), 95% CI, and p-value associated with each predictor variable. *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.



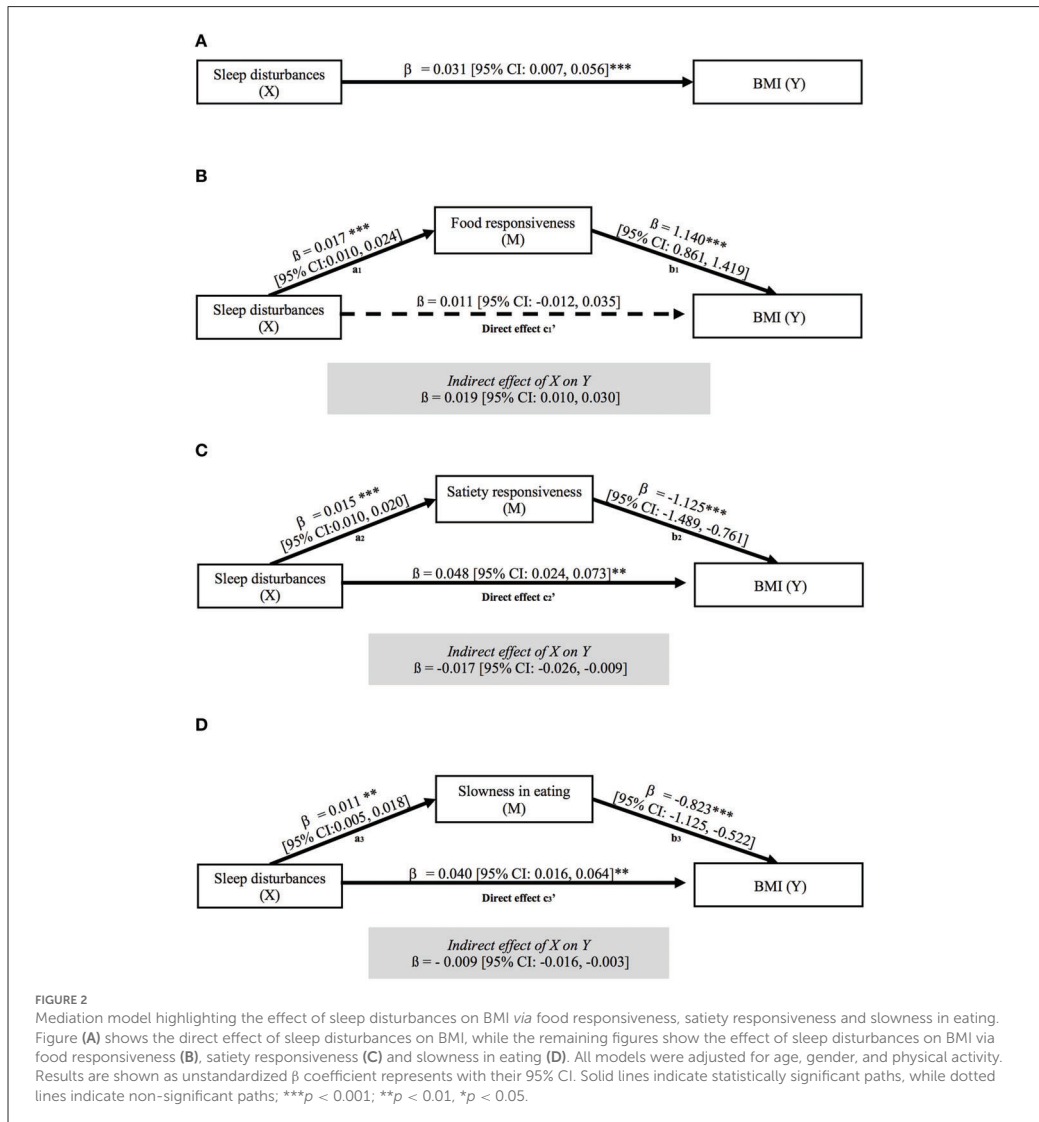
significant, so were c₂ and c₃ paths, therefore mediation could not be claimed.

Discussion

The main contribution of this research work is that sleep dimensions: late sleep patterns, short sleep duration, and greater sleep disturbances are significantly related with *what* and *how* school-aged children eat. Importantly, poor diet quality was significantly related to all three sleep dimensions, while eating

behaviors had a significant relationship with greater sleep disturbances. Furthermore, we showed that short sleep duration and more sleep disturbances were the two sleep dimensions that had a negative impact in children’s BMI. Here, we also showed that food responsiveness is a significant mediator of the relationship between sleep disturbances and obesity in school-aged children. As such, children with greater sleep disturbances were more prone to eat palatable foods or respond to food cues (e.g., sight or smell) that, in turn, would lead them to obesity.

To our knowledge, this is the first study to show the mediating role of food responsiveness in the relationship



between sleep and obesity in children. The latter would be consistent with Blumfield et al. (26) findings, who showed that disinhibited eating behavior mediated the association between poor sleep quality and obesity among adults. Accordingly, in the context of sleep impairment, an increased drive for exciting rewards in combination with disinhibited eating behavior can exacerbate food-seeking behavior, especially for palatable foods (26, 39). This would be also in line with previous research in toddlers (23) and young adults (27), which showed that poor

sleep quality was associated with obesogenic eating behaviors, such as increased food responsiveness and greater uncontrolled eating. These findings also support recent evidence highlighting that inadequate sleep is associated with greater food intake via hedonic mechanisms, rather than homeostatic ones (20).

Equally interesting, eating behaviors related to a decrease in food consumption in response to satiety (known as “satiety responsiveness” and “slowness in eating”) were associated to greater sleep disturbances, although they did not play a role

TABLE 3 Associations between the body mass index and eating behaviors and diet quality in school-aged children.

	BMI, kg/m ²	
	β [95% CI]	P-value
Eating behaviors		
Food responsiveness, score	0.093 [0.071, 0.114]	<0.001
Satiety responsiveness, score	-0.047 [-0.065, -0.030]	<0.001
Slowness in eating, score	-0.053 [-0.074, -0.031]	<0.001
Diet quality, score	-0.025 [-0.079, 0.029]	0.363

BMI, Body mass index; CI, confidence interval. Data was analyzed using linear regression models to test associations between BMI and eating behaviors and diet quality. Analyses were adjusted for age, gender and physical activity. The table shows the unstandardized coefficient (β), 95% CI and p-value associated with each predictor variable.

in the sleep-obesity relationship. This may be because these appetitive traits are associated with lower BMI (28–30), which is also consistent with our findings. Furthermore, Oberle et al. (31) noted that the response to these food avoidant behaviors was dependent of general fatigue symptoms and body fat percentages (31). The authors pointed out that children and adolescents with lower body fat percentage avoided more food when they were more fatigued, while those with a higher body fat percentage were able to avoid more food when they were less fatigued (31). According to our results, greater satiety responsiveness and slowness in eating were positively associated with excessive somnolence and the majority of our population (71%) was either underweight or normal weight. This could explain, in part, why in our study the sleep-obesity relationship was not mediated by satiety responsiveness and slowness in eating. However, we acknowledge that the relationship between sleep and eating behaviors is complex and thus, more evidence needs to be warranted.

Our results also revealed that more sleep disturbances and shorter sleep duration were significant determinants of poor diet quality among school-aged children, which is in agreement with other studies on the pediatric population (14, 27, 40, 41). Interestingly, we found that daily consumption of sweets and candy, as well as eating pasta or rice 5 or more times per week, were two dietary habits associated with shorter sleep duration. Evidence from experimental studies indicates that shorter sleep duration is associated with greater food attractiveness and desire to eat sweet food in youth (42). The authors hypothesized that sleep restriction increases carbohydrate intake *via* an increased hedonic value of these foods (42). Furthermore, Zuraikat et al. (20) postulated that changes in taste sensitivity could contribute to the impact of sleep restriction on food intake. However, more evidence is needed to support this hypothesis.

Regarding sleep patterns, we observed that later sleep/wake schedules were significant predictors of poor diet quality. The latter would be in agreement with other studies that highlight the role of late bed and wake-up times as predictors of poor

diet quality (15, 43, 44). Particularly, we found that participants with a later sleep pattern were more prone to skip breakfast, which is not surprising since late diurnal preference has been related to a shift in food intake toward later times of the day and higher odds of breakfast skipping (15, 43, 45). Although it is plausible that children who go to bed late prefer to trade breakfast for extra sleep time (15), this behavior should not be encouraged, considering that breakfast skipping is significantly associated with obesity and poor sleep quality (15, 45, 46). This is also consistent with our observation regarding the increase in SDSC scores among children who skipped breakfast. Although circadian misalignment is a plausible mechanism linking breakfast skipping to poor sleep outcomes, the mechanisms have yet to be elucidated (46).

Finally, our findings regarding the association between sleep disorders and increased BMI are in line with the literature (9, 16, 47). Note that sleep disturbances increase morning cortisol levels and reduce both insulin sensitivity and growth hormone secretion, supporting the association between poor sleep quality and obesity (40). Moreover, a recent review on factors affecting sleep quality in children highlighted that sleep-related breathing disorders, such as obstructive sleep apnea syndrome or sleep hypoventilation syndrome, can increase sleep latency and sleep fragmentation and shorten sleep duration (48). The latter would be in line with our observation of the associations between increased BMI with greater disorders of initiating and maintaining sleep and sleep-related breathing disorders.

Our study has certain limitations to consider when interpreting our findings. First, its cross-sectional nature limits the ability to establish causality. Second, we acknowledge that convenience sampling is a limitation of the generalizability of our results. It has been pointed out that respondents usually have a higher educational level and socioeconomic status, compared to non-respondents (49). Along these lines, another limitation is the fact that a potential confounding factor, such as socioeconomic status, was not evaluated. Furthermore, BMI, sleep disturbances, and eating behaviors, were assessed through questionnaires. Future studies should consider a more objective measurement method, including body composition and actigraphy. The latter is important considering that while the parental description of a child's sleep appears to be adequate with regard to symptoms, self- or parent-reported data are moderately correlated with actigraphy (50–52). Our strengths lie in the sample size, which was large enough to provide sufficient strength for the associations of sleep disturbances with BMI, eating behaviors, and diet quality. Additionally, it is important to note the homogeneity regarding gender distribution (50% girls), which may be representative of the child population.

In summary, our results indicate that when it comes to sleep and eating habits, all dimensions matter. Here, we showed that late sleep patterns, short sleep duration, and higher sleep disturbances were significantly related with poor diet quality. Furthermore, we showed that sleep disturbances

play an important role in eating behaviors. As such, greater responsiveness to satiety and slowness in eating were related to more sleep disturbances. Additionally, we observed that the greater the sleep disturbances, the greater the responsiveness to food. Note that this association that was found to mediate the relationship between sleep and obesity in school-aged children. The latter suggests that children with higher sleep disturbances were more likely to eat palatable foods or respond to food cues, which in turn would lead to weight gain. However, there are still many questions regarding the mechanisms and potential confounders in the sleep-obesity relationship, and reverse causality cannot be excluded either. Therefore, these findings could open a new framework for future nutritional intervention studies in pediatric population, which could focus on sleep hygiene as a strategy to improve children's eating habits, as well as their BMI.

Data availability statement

The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors upon request to interested researchers.

Ethics statement

The studies involving human participants were reviewed and approved by the Ethics Committee of the University of Barcelona (IRB00003099). Written informed consent to participate in this study was provided by the participants' legal guardian/next of kin.

Author contributions

Conceptualization and methodology: MI-P and MZ-R. Data acquisition: CR-C and AS-O. Investigation, formal analysis,

data curation, and writing—original draft preparation: CR-C and MZ-R. Writing—review and editing, supervision, project administration, and funding acquisition MI-P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding

CR-C was supported by the National Agency for Research and Development (ANID)/Scholarship Program/DOCTORADO BECAS CHILE/2019—72200134. The project was financed by Laboratorios Ordesa S.L. (FBG311143). However, Laboratorios Ordesa had no role in the design of the study, nor in the analysis or interpretation of the data.

Conflict of interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's note

All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

Supplementary material

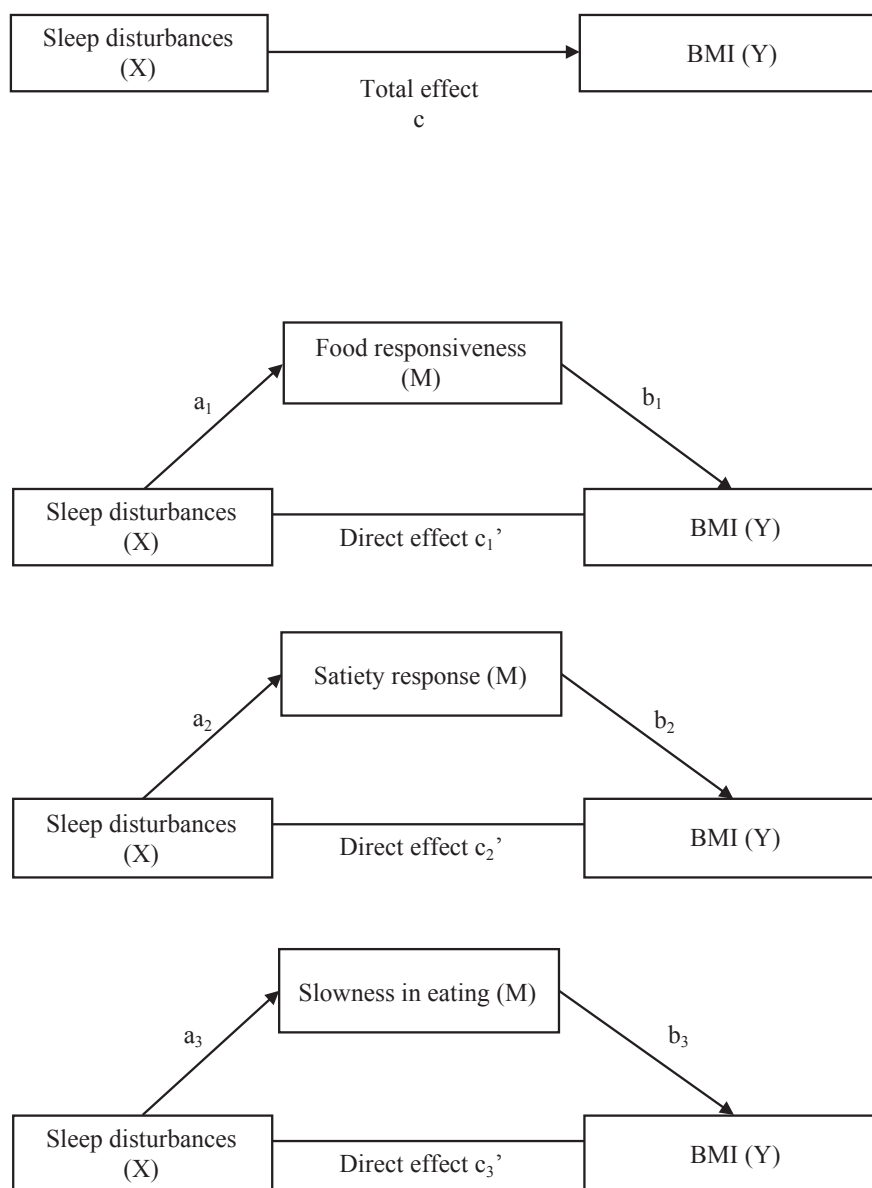
The Supplementary Material for this article can be found online at: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.959503/full#supplementary-material>

References

1. Chaput J-P, Gray CE, Poitras VJ, Carson V, Gruber R, Olds T, et al. Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.* (2016) 41:5266–82. doi: 10.1139/apnm-2015-0627
2. Ophoff D, Slaats MA, Boudewyns A, Glazemakers I, Van Hoorenbeek K, Verhulst SL. Sleep disorders during childhood: a practical review. *Eur J Pediatr.* (2018) 177:641–8. doi: 10.1007/s00431-018-3116-z
3. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: Final report. *Sleep Heal.* (2015) 1:233–43. doi: 10.1016/j.sleh.2015.10.004
4. Åkerstedt T, Nilsson PM. Sleep as restitution: An introduction. *J Intern Med.* (2003) 254:6–12. doi: 10.1046/j.1365-2796.2003.01195.x
5. Ohayon MM. Determining the level of sleepiness in the American population and its correlates. *J Psychiatr Res.* (2012) 46:422–7. doi: 10.1016/j.jpsychires.2011.06.008
6. Keyes KM, Maslowsky J, Hamilton A, Schulenberg J. The great sleep recession: Changes in sleep duration among US adolescents, 1991–2012. *Pediatrics.* (2015) 135:460–8. doi: 10.1542/peds.2014-2707
7. Matricciani L, Olds T, Petkov J. In search of lost sleep: Secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. *Sleep Med Rev.* (2012) 16:203–11. doi: 10.1016/j.smrv.2011.03.005
8. Gruber R, Carrey N, Weiss SK, Frappier JY, Rourke L, Brouillette RT, et al. Position statement on pediatric sleep for psychiatrists. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry.* (2014) 23:174–95.

9. Jarrin DC, McGrath JJ, Drake CL. Beyond sleep duration: Distinct sleep dimensions are associated with obesity in children and adolescents. *Int J Obes*. (2013) 37:552–8. doi: 10.1038/ijo.2013.4
10. Yang FN, Xie W, Wang Z. Effects of sleep duration on neurocognitive development in early adolescents in the USA: a propensity score matched, longitudinal, observational study. *Lancet Child Adolesc Heal*. (2022) S2352-4642:00188–2. doi: 10.1016/S2352-4642(22)00188-2
11. Smith KJ, Breslin MC, McNaughton SA, Gall SL, Blizzard L, Venn AJ. Skipping breakfast among Australian children and adolescents; findings from the 2011–12 National Nutrition and Physical Activity Survey. *Aust N Z J Public Health*. (2017) 41:572–8. doi: 10.1111/1753-6405.12715
12. Córdova F V., Barja S, Brockmann PE. Consequences of short sleep duration on the dietary intake in children: A systematic review and metanalysis. *Sleep Med Rev*. (2018) 42:68–84. doi: 10.1016/j.smrv.2018.05.006
13. Magriplis E, Farajian P, Panagiotakos DB, Risvas G, Zampelas A. The relationship between behavioral factors, weight status and a dietary pattern in primary school aged children: The GRECO study. *Clin Nutr*. (2019) 38:310–6. doi: 10.1016/j.clnu.2018.01.015
14. Tambalis KD, Panagiotakos DB, Psarra G, Sidossis LS. Insufficient sleep duration is associated with dietary habits, screen time, and obesity in children. *J Clin Sleep Med*. (2018) 14:1689–96. doi: 10.5664/jcsm.7374
15. Agostini A, Lushington K, Kohler M, Dorrian J. Associations between self-reported sleep measures and dietary behaviours in a large sample of Australian school students ($n = 28,010$). *J Sleep Res*. (2018) 27:e12682. doi: 10.1111/jsr.12682
16. Firouzi S, Poh BK, Ismail MN, Sadeghilar A. Sleep habits, food intake, and physical activity levels in normal and overweight and obese Malaysian children. *Obes Res Clin Pract*. (2014) 8:e70–8. doi: 10.1016/j.orcp.2012.12.001
17. Morrissey B, Taveras E, Allender S, Strugnell C. Sleep and obesity among children: A systematic review of multiple sleep dimensions. *Pediatr Obes*. (2020) 15:e12619. doi: 10.1111/ijpo.12619
18. Spaeth AM, Hawley NL, Raynor HA, Jelalian E, Greer A, Crouter SE, et al. Sleep, energy balance, and meal timing in school-aged children. *Sleep Med*. (2019) 60:139–44. doi: 10.1016/j.sleep.2019.02.003
19. Wu Y, Gong Q, Zou Z, Li H, Zhang X. Short sleep duration and obesity among children: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Obes Res Clin Pract*. (2017) 11:140–50. doi: 10.1016/j.orcp.2016.05.005
20. Zuraikat FM, Wood RA, Barragán R, St-Onge MP. Sleep and diet: Mounting evidence of a cyclical relationship. *Annu Rev Nutr*. (2021) 41:309–32. doi: 10.1146/annurev-nutr-120420-021719
21. McDonald L, Wardle J, Llewellyn CH, Fisher A. Nighttime sleep duration and hedonic eating in childhood. *Int J Obes*. (2015) 39:1463–6. doi: 10.1038/ijo.2015.132
22. St-Onge MP, McReynolds A, Trivedi ZB, Roberts AL, Sy M, Hirsch J. Sleep restriction leads to increased activation of brain regions sensitive to food stimuli. *Am J Clin Nutr*. (2012) 95:818–24. doi: 10.3945/ajcn.111.027383
23. Miller AL, Miller SE, LeBourgeois MK, Sturza J, Rosenblum KL, Lumeng JC. Sleep duration and quality are associated with eating behavior in low-income toddlers. *Appetite*. (2019) 135:100–7. doi: 10.1016/j.appet.2019.01.006
24. Burt J, Dube L, Thibault L, Gruber R. Sleep and eating in childhood: A potential behavioral mechanism underlying the relationship between poor sleep and obesity. *Sleep Med*. (2014) 15:71–5. doi: 10.1016/j.sleep.2013.07.015
25. Delahunt A, Conway MC, McDonnell C, Reilly SLO, Keffe LMO, Kearney PM, et al. Sleep duration and eating behaviours are associated with body composition in 5-year-old children: Findings from the ROLO longitudinal birth cohort study. *Br J Nutr*. (2021) 2021:1–11. doi: 10.1017/S0007114521002725
26. Blumfield ML, Bei B, Zimberg IZ, Cain SW. *BORRAR Dietary disinhibition mediates the relationship between poor sleep quality and body weight. *Appetite*. (2018) 120:602–8. doi: 10.1016/j.appet.2017.10.022
27. Zerón-Ruggerio MF, Hernández Á, Cambras T, Izquierdo-Pulido M. Emotional eating and cognitive restraint mediate the association between sleep quality and BMI in young adults. *Appetite*. (2022) 170:105899. doi: 10.1016/j.appet.2021.105899
28. Behar AI, Crespo NC, Garcia ML, Ayala GX, Campbell N, Shadron LM, et al. Validation of a shortened version of the children's eating behavior questionnaire and associations with BMI in a clinical sample of latino children. *J Nutr Educ Behav*. (2018) 50:372–8.e1. doi: 10.1016/j.jneb.2017.08.013
29. Sánchez U, Weisstaub G, Santos JL, Corvalán C, Uauy R. GOCS cohort: Children's eating behavior scores and BMI. *Eur J Clin Nutr*. (2016) 70:925–8. doi: 10.1038/ejcn.2016.18
30. Kininmonth A, Smith A, Carnell S, Steinsbekk S, Fildes A, Llewellyn C. The association between childhood adiposity and appetite assessed using the child eating behavior questionnaire and baby eating behavior questionnaire: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. (2021) 22:e13169. doi: 10.1111/obr.13169
31. Oberle MM, Northrop EF, Bramante CT, Rudser KD, Gross AC, Kelly AS. Associations between paediatric fatigue and eating behaviours. *Obes Sci Pract*. (2020) 6:507–15. doi: 10.1002/osp4.422
32. Open Data Kit ODK. (2021). Available online at: <https://opendatakit.org/> (accessed May 4, 2021).
33. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*. (2012) 7:284–94. doi: 10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
34. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, mediterranean diet quality index in children and adolescents. *Public Health Nutr*. (2004) 7:931–5. doi: 10.1079/PHN2004556
35. Schröder H, Subirana I, Wärnberg J, Medrano M, González-Gross M, Gusi N, et al. Validity, reliability, and calibration of the physical activity unit 7 item screener (PAU-7S) at population scale. *Int J Behav Nutr Phys Act*. (2021) 18:98. doi: 10.1186/s12966-021-01169-w
36. Zerón-Ruggerio MF, Cambras T, Izquierdo-Pulido M. Social jet lag associates negatively with the adherence to the mediterranean diet and body mass index among young adults. *Nutrients*. (2019) 11:1756. doi: 10.3390/nu11081756
37. Bruni O, Ottaviano S, Guidetti V, Romoli M, Innocenzi M, Cortesi F, et al. The Sleep Disturbance Scale for Children (SDSC) construction and validation of an instrument to evaluate sleep disturbances in childhood and adolescence. *J Sleep Res*. (1996) 5:251–61. doi: 10.1111/j.1365-2869.1996.00251.x
38. Hayes AJ. *PROCESS Macro*. New York: NY. (2018).
39. Greer SM, Goldstein AN, Walker MP. The impact of sleep deprivation on food desire in the human brain. *Nat Commun*. (2013) 4:2259. doi: 10.1038/ncomms3259
40. Ferranti R, Marventano S, Castellano S, Goggianni G, Nolfo F, Ramesta S, et al. Sleep quality and duration is related with diet and obesity in young adolescent living in Sicily, Southern Italy. *Sleep Sci*. (2016) 9:117–22. doi: 10.1016/j.slsci.2016.04.003
41. Godos J, Ferri R, Caraci F, Cosentino FII, Castellano S, Galvano F, et al. Adherence to the mediterranean diet is associated with better sleep quality in Italian adults. *Nutrients*. (2019) 11:976. doi: 10.3390/nu11050976
42. Simon SL, Field J, Miller LE, DiFrancesco M, Beebe DW. Sweet/dessert foods are more appealing to adolescents after sleep restriction. *PLoS ONE*. (2015) 10:e015434. doi: 10.1371/journal.pone.015434
43. Roßbach S, Diederichs T, Nöthlings U, Buyken AE, Alexy U. Relevance of chronotype for eating patterns in adolescents. *Chronobiol Int*. (2018) 35:336–47. doi: 10.1080/07420528.2017.1406493
44. Golley RK, Maher CA, Matricciani L, Olds TS. Sleep duration or bedtime? Exploring the association between sleep timing behaviour, diet and BMI in children and adolescents. *Int J Obes*. (2013) 37:546–51. doi: 10.1038/ijo.2012.212
45. Teixeira GP, Mota MC, Crispim CA. Eveningness is associated with skipping breakfast and poor nutritional intake in Brazilian undergraduate students. *Chronobiol Int*. (2018) 35:358–67. doi: 10.1080/07420528.2017.1407778
46. Kawai M. Disruption of the circadian rhythms and its relationship with pediatric obesity. *Pediatr Int*. (2022) 64:e14992. doi: 10.1111/ped.14992
47. Skjåkodegård HF, Danielsen YS, Frisk B, Hystad SW, Roelants M, Pallesen S, et al. Beyond sleep duration: Sleep timing as a risk factor for childhood obesity. *Pediatr Obes*. (2021) 16:e12698. doi: 10.1111/ijpo.12698
48. Fadzil A. Factors affecting the quality of sleep in children. *Children*. (2021) 8:122. doi: 10.3390/children8020122
49. Díaz De Rada V. Estrategias para incrementar la tasa de respuesta en las encuestas. *Rev Int Sociol*. (2001) 59:133–62. doi: 10.3989/ris.2001.i29.759
50. Cespedes EM, Hu FB, Redline S, Rosner B, Alcantara C, Cai J, et al. Comparison of self-reported sleep duration with actigraphy: results from the hispanic community health study/study of latinos sueño ancillary study. *Am J Epidemiol*. (2016) 183:561–73. doi: 10.1093/aje/kwv251
51. Girschik J, Fritschi L, Heyworth J, Waters F. Validation of self-reported sleep against actigraphy. *J Epidemiol*. (2012) 22:462–8. doi: 10.2188/jea.JE20120012
52. Dayyat EA, Spruyt K, Molfese DL, Gozal D. Sleep estimates in children: Parental versus actigraphic assessments. *Nat Sci Sleep*. (2011) 3:115–23. doi: 10.2147/NSS.S25676

Figure S1. Path diagram for the total effect of sleep disturbances on the body mass index (BMI) and the indirect effects of sleep quality on the BMI through the potential mediation of food responsiveness, satiety response and slowness in eating. In the top diagram “c” is the total effect of exposure (X) on outcome (Y) ignoring the mediator (M). In the bottom diagram, the mediation of the effect of sleep disturbances on the BMI through eating behaviors is shown, where “a” is the effect of exposure on mediator and “b” is the effect of mediator on outcome. Effect c’ is the direct effect of exposure on outcome while adjusting for the mediator.



IV. RESULTADOS

Table S1. Questions included in the shortened version of the Children's Eating Behavior Questionnaire presented according to the subscale to which they belong (28).

Subscale	Questions
Food responsiveness	Your child is always asking for food
	If allowed to, your child would eat too much
	Given the choice, your child would eat most of the time
	Even if your child is full up, he/she finds room to eat his/her favorite food
	If given the chance, your child would always have food in his/her mouth
Satiety responsiveness	Your child has a big appetite
	Your child leaves food on his/her plate at the end of a meal
	Your child gets full before his/her meal is finished
	Your child gets full up easily
Slowness in eating	Your child cannot eat a meal if he/she has had a snack just before
	Your child finishes his/her meal quickly
	Your child eats slowly
	Your child takes more than 30 minutes to finish a meal
	Your child eats more and more slowly during the course of a meal

Table S2. Definition of sleep factors derived from the Sleep Disturbance Scale for Children.

Factor	Definition
Disorders of initiating and maintaining sleep	Describes sleep duration, and latency, as well as any problems related to bedtime resistance, anxiety to go to bed, and problems related to night awakenings. This factor was evaluated through 7 items.
Sleep breathing disorder	Describes any breathing problems during sleep, including sleep apnea, and/or snoring. This factor was evaluated through 3 items.
Arousal disorders	Describes problems with nocturnal awakenings related to parasomnias, such as sleepwalking, sleep terrors, and/or nightmares. This factor was evaluated through 3 items.
Sleep-wake transition disorders	Describes any problems during sleep related to parasomnias, including hypnagogic hallucinations, vocalizations, and/or complex motor behaviors. This factor was evaluated through 6 items.
Disorders of excessive somnolence	Describes problems related to difficulty in waking up, tired when waking up, sleep paralysis, daytime somnolence, and/or sleep attacks. This factor was evaluated through 5 items.
Sleep hyperhidrosis	Describes problems related to sweating, such as falling asleep sweating, and/or night sweating. This factor was evaluated through 2 items.

Table S3. Correlations between the body mass index and factors of Sleep Disturbance Scale for Children in school-aged children.

	BMI, kg/m ²	
	r	P-value
Disorders of initiating and maintaining sleep, score	0.102	0.024
Sleep breathing disorders, score	0.096	0.032
Arousal disorders, score	0.041	0.333
Sleep-Wake transition disorders, score	0.059	0.186
Disorders of excessive somnolence, score	0.046	0.287
Sleep hyperhidrosis, score	0.084	0.059

BMI, Body mass index. The table shows Pearson correlation coefficient (r). Statistical analyses: partial correlations controlled for age, gender, and physical activity. P-values were corrected using the Benjamini-Hochberg method, assuming a False Discovery Rate (FDR) of 5%. Significant p-values are shown in bold.

4.4 Publicación 4

Relative validity and reliability of the Remind app as an image-based method to assess dietary intake and meal timing in young adults

Catalina Ramírez-Contreras, Andreu Farrán-Codina, María Fernanda Zerón-Rugiero, Maria Izquierdo-Pulido

Preparado para enviar a Journal of Biomedical and Health Informatics

Factor de impacto (JCR): 7,021

Ranking en *Computer Science, Informations Systems*: 23/164 (Q1)

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la validez relativa y la fiabilidad de la aplicación Remind como un método basado en imágenes para evaluar la ingesta dietética y el horario de las comidas. El estudio incluyó a 71 adultos jóvenes (20-33 años, 81,7 % mujeres) que fueron reclutados para un estudio transversal de 3 días, donde completaron simultáneamente un registro de alimentos de 3 días utilizando imágenes mediante la aplicación para teléfonos móviles Remind (método de prueba) y un registro de alimentos de 3 días tradicional (método de referencia). Para evaluar la validez relativa del método de prueba versus el método de referencia, se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas: el test de Bland-Altman, el % diferencia, prueba t pareada o la prueba de Wilcoxon, los coeficientes de correlación (Spearman o Pearson) y la clasificación cruzada. También evaluamos la fiabilidad del método de prueba utilizando el coeficiente de correlación intraclass. Los resultados mostraron que, en comparación con el método de referencia, la validez relativa del método de prueba fue buena para evaluar la ingesta de energía y macronutrientes, así como el horario de las comidas. Mientras tanto, la validez relativa del método de prueba para evaluar la ingesta de micronutrientes fue pobre para algunos micronutrientes (hierro, fósforo, potasio, zinc, vitaminas B1, B2, B3, B6, C, E, ácido fólico) y algunos grupos de alimentos (cereales y cereales, legumbres, tubérculos, aceites y grasas). En ambos casos, los resultados mostraron que el nivel de acuerdo a nivel de grupo entre el método de prueba y el

método de referencia fue pobre. Con respecto a la fiabilidad como método basado en imágenes para evaluar la ingesta dietética y el horario de las comidas, los resultados oscilaron entre moderados y excelentes para todos los nutrientes, grupos de alimentos (excepto los aceites y grasas, que tuvieron una confiabilidad de baja a moderada) y el horario de las comidas. De esta forma, los resultados obtenidos en este estudio proporcionan evidencia de la relativa validez y fiabilidad de los métodos basados en imágenes para evaluar la ingesta dietética (energía, macronutrientes y la mayoría de los grupos de alimentos) y el horario de las comidas. Lo anterior, abre un nuevo marco para la crononutrición, ya que estos métodos mejoran la calidad de los datos recopilados y también reducen la carga de los usuarios para estimar con precisión el tamaño de la porción y el horario de las comidas.

Relative validity and reliability of the Remind app as an image-based method to assess dietary intake and meal timing in young adults

Catalina Ramírez-Contreras^{1,2}, Andreu Farrán-Codina^{1,2}, María Fernanda Zerón-Rugiero^{1,2#} Maria Izquierdo-Pulido^{1,2#*}

¹Department of Nutrition, Food Science and Gastronomy, Food Science Torribera Campus, University of Barcelona, Barcelona, Spain. ²INSA-UB, Nutrition and Food Safety Research Institute, Barcelona, Spain. #Dr. Zerón-Rugiero and Dr. Izquierdo-Pulido share senior authorship. *Corresponding author.

Contact details: Dr. Maria Izquierdo-Pulido

E-mail: maria_izquierdo@ub.edu; Tel.: +34-934-037-293

ABSTRACT

Objective: To assess the relative validity and reliability of the Remind app as an image-based method to assess dietary intake and meal timing.

Methods: Seventy-one young adults (aged 20-33 years, 81,7% women) were recruited for a 3-day cross-sectional study, where they completed a 3-day image-based record using Remind app (test method) and a 3-day food register (reference method). The relative validity of the test method versus the reference method was assessed through multiple tests including Bland-Altman, % difference, paired t-test/Wilcoxon signed rank test, Pearson/Spearman correlation coefficients, cross-classification. We also evaluated the reliability of the test method using intra-class correlation coefficient.

Results: Compared to the reference method, the relative validity of the test method was good to assess energy and macronutrient intake, as well as meal timing. Meanwhile, the relative validity of the test method to evaluate micronutrient intake was poor for some micronutrients (iron, phosphorus, potassium, zinc, vitamins B1, B2, B3, B6, C, E, folic acid) and some food groups (cereals and grains, legumes, tubers, oils and fats). In both cases, the results showed that the level of agreement at the group level between the test and the reference method was poor. Regarding the reliability as an image-based method to evaluate dietary intake and meal timing, the results ranged moderate to excellent for all nutrients, food groups (except for oils and fats, which had poor to moderate reliability) and meal timing.

Conclusions: In provide evidence of the relative validity and reliability of image-based methods to assess dietary intake (energy, macronutrient and most food groups) and meal timing. The latter opens a new framework for Chrononutrition, as these methods improve the quality of data collected and also reduce the burden on users to accurately estimate portion size and meal timing.

Key words: dietary assessment; meal timing; food registers; image-based methods; relative validity.

1. Introduction

The future of Chrononutrition relies on what we can learn about individual behavior, which requires an accurate assessment of **what** people eat or drink, as well as **when** and **how** often they consume any type of food or beverages [1] [2]. The latter are also known as temporal eating patterns [2]. Commonly used methods to assess temporal eating patterns include pen-and-paper tools such as food registers and 24-h dietary recalls [3]–[5]. However, these tools can be complex and burdensome for the users [1], especially considering that they require the ability to estimate and remember portion sizes as well as the preparations of consumed foods. In addition, the intake of snacks is commonly associated with social interactions and, as such, logging food intake and timing can also be a burden in free-living conditions [2]. But beyond the load for the users, the latter is also a large source of bias in dietary assessment for researchers [1], [3].

Fortunately, with the development of technology, other approaches have emerged, such as the use of digital food photography, to help users document food and beverage intake [1], [6], [7]. Along with this, the use of digital food photography has prompted the improvement of dietary assessment [6], reducing reliance on participant's memory, providing the researcher with direct visual documentation of what is eaten, and reducing underreporting [1], [2], [8]. Currently, there are two main approaches in which digital food photography can be used: image-assisted dietary records and image-based dietary records [9], [10]. On the one hand, image-assisted methods consist of capturing images with handheld devices or wearable cameras, as an aid to estimate portion sizes or to remember the foods consumed [8]. On the other hand, image-based methods aim to capture all eating occasions through images as the primary record of dietary intake and thus follow the methodology of food registers [8]. Consequently, the use of image-based dietary records over traditional pen-and-paper dietary records has been very well received by users and researchers [7], [8], [11], [12].

Image-based dietary records are currently delivered by users via smartphone applications, which have been validated as tools to evaluate dietary intake [7], [13], [14]. However, to determine meal timing, previous studies have relied primarily on image-

based smartphone applications without validation [2], [15]. Importantly, the validation process is necessary to determine how accurately a test method measures meal timing compared with a reference method over the same time period (known as relative validity) [16]. Furthermore, the validation process is necessary to identify the magnitude and direction of measurement error, potential causes of measurement error, and how these errors can be minimized or accounted for in analyses [16]. Of note, a recent validation study by Giogia et al [17], showed significant differences in the timing of most meals, when they were reported through recall-based survey questions versus paper-based food records. Specifically, the authors showed a significant delay in meal timings when they were reported through recall-based surveys, compared to those reported through food records [17]. These results highlight the relevance of evaluating the relative validity of image-based dietary records to assess meal timing, versus a reference method.

Taking the aforementioned into account, our aim was to assess the relative validity and reliability of the Remind app [18] as an image-based method to jointly assess dietary intake and meal timing versus food registers. Note that the Remind app is a real-time mobile application that allows file and photo sharing as well as immediate feedback from respondents [18]. The latter is relevant considering that daily life and work styles have been characterized by instantaneous communication, increasingly accessible through digital technology [19]. Furthermore, the COVID-19 pandemic has accelerated the use of telemedicine, making the use of emerging technologies in clinical practice more likely [1]. From this perspective, we emphasize the need for new validated applications to jointly assess dietary intake and meal timing.

2. Methodology

2.1 Participants and study design

Young adults (aged 20–35 years) were recruited for a 3-day cross-sectional study among undergraduate students at the University of Barcelona (Spain). Recruitment consisted of an informative talk, explaining details to the volunteers about the research, and inviting them to take part in the study. Exclusion criteria consisted of not owning or having access to a smartphone capable of downloading the Remind app and/or the unwillingness to

participate in the study. Based on these criteria, a total of 78 subjects were included in the study, all of whom gave written informed consent. We further excluded 7 subjects with missing information which resulted in a final analytical sample of 71 participants. All study procedures were conducted according to the general recommendations of the Declaration of Helsinki and were approved by Ethics Committee of the University of Barcelona (IRB00003099).

2.2 Anthropometric measurements

Weight was measured with a body composition analyzer (InBody 720, Biospace, Seoul, Korea), with the subjects wearing light clothing and without shoes, to the nearest 0.1 kg. Height was determined using a fixed wall stadiometer (Seca 217, Seca, Hamburg, Germany) to the nearest 0.1 cm. Body mass index (BMI) was calculated as weight (kg) divided by height squared (m).

2.3 Temporal eating patterns assessment methods

During the study period, all participants were asked to complete a 3-day food register (reference method) and a 3-day image-based dietary record using the Remind app (test method) [18]. Participants were asked to complete both registers within one week, but on the same days and including two weekdays and one weekend day. In addition, a dietitian instructed participants to record the type of food or beverage (including alcoholic beverages) with brand, if possible, preparation, the method of preparation, the serving size (in grams or household measurements), and the location of the meal (i.e., home or restaurant). Additionally, participants were required to report meal times in both methods during the study period. This allowed us to evaluate the time and frequency in which each food or beverage was consumed.

For the image-based dietary record, participants were asked to download the Remind app into their mobile phones. Note that the Remind app complies with the requirements of the EU's General Data Protection Regulation, is free, and is compatible with all mobile operating systems [18]. Additionally, all participants received training on how to use the mobile app and how to take the pictures so that they could accurately reflect food intake

(**Figure 1**). As such, participants were taught to photograph all foods/beverages consumed at a 45° angle using a fiducial marker (a reference object with known dimensions), which could be a pen or cutlery [20]. Participants were also asked to take pictures of second servings and leftovers. In addition, as shown in **Figure 1**, participants were required to enter a brief written description of what they ate, as well as the time in which food was consumed. It is worth noting that the Remind app provided real-time communication to monitor participants' progress, which could reduce participant burden and improve data quality.

2.3.1 Dietary intake

Data from food registers and image-based dietary records were processed by a dietitian using PCN Pro 1.0 software [21]. To estimate daily dietary intake for both methods, we standardized food entries, including selected food portions, according to values provided in the software (e.g., a normal serving of pasta), unless the participant provided the exact quantity of food or beverage. Also, no specific brands were selected unless indicated by the participant. Additionally, we used photographic guides of food portions consumed in Spain [22], [23] to help quantify the foods included in the image-based dietary records. The latter allowed us to estimate average daily energy (kcal/day), macronutrients (g/day), and micronutrients (mg/day or µg/day) intakes for both methods. In addition, we estimated the average daily intake (g/day) of the following food groups:

- i. Fruits: fresh fruits, canned fruits, and dried fruits.
- ii. Vegetables: leaf, flower or stem vegetables, root vegetables, bulbs, and mushrooms.
- iii. Cereals and grains: cereals, grains and flour, pasta, baked goods, cookies, pastries, and breakfast cereals.
- iv. Legumes: legumes, dry legumes, and legume flour.
- v. Tubers: potatoes and other starchy tubers.
- vi. Milk and dairy products: milk and milkshakes, yogurt and fermented milk, dairy desserts, fresh cheese, aged cheese, processed cheese, and milk ice cream or similar.

vii. Meats: pork, veal, lamb, beef, rabbit, poultry, viscera and raw, raw cured and heat-treated sausages.

viii. Eggs: chicken eggs and other eggs from other birds.

ix. Fish: cod, hake, salmon, tuna, sole, monkfish, mackerel, sardines, etc.

x. Oils and fats: olive oil, sunflower oil, coconut oil, lard, butter and margarine.

xi. Non-alcoholic drinks: coffee, cocoa, infused beverages, mineral water, soda, juices, and packaged nectars.

2.3.2 Meal timing

Meals were classified as breakfast, lunch, dinner or snacks, based upon the designation that each participant indicated. We then calculated the average meal timing in which breakfast, lunch, dinner, and mid-morning and mid-afternoon snacks were consumed.

2.4 Validation process of Remind as an image-based method to assess eating patterns

For the validation process, we applied the methodology proposed by Lombard et al [16] where a combination of 6 statistical tests (Bland-Altman, % difference, paired t-test/Wilcoxon signed rank test, Pearson/Spearman correlation coefficients, cross-classification, weighted Kappa statistics) are used to test the relative validity and reliability of Remind app as an image-based method to assess temporal eating patterns.

2.4.1 Relative validity

This parameter is determined by comparing a **test method** (Remind app) to a **reference method** (3-day food registers), where the reference method has a higher degree of demonstrated validity, although it is not an exact measure of the underlying concept [24]. For this purpose, we applied the methodology proposed by Lombard et al [16] where a combination of 5 statistical tests (Bland-Altman, % difference, paired t-test/Wilcoxon signed rank test, Pearson/Spearman correlation coefficients, and cross-classification) are used to test different facets of validity such as the agreement, association, or bias either at group or individual levels [16].

2.4.1.1 Agreement at group level

To test group-level agreement, we first used **the Bland-Altman test**, which reflects the presence, direction, and extent of bias, as well as the limits of agreement [16], [25]. The latter is assessed by plotting the mean difference (y-axis) and the mean intakes (x-axis) between both methods and for each subject, to illustrate the magnitude of disagreement, identify outliers and trends in bias [16], [25]. In this case, the mean difference and mean intakes were calculated as follows:

$$\text{Mean difference} = (\text{test measure} - \text{reference measure})$$

$$\text{Mean intake} = [(\text{test measure} + \text{reference measure}) / 2]$$

Then, the upper and lower limits of agreement were calculated as follows:

$$\text{Lower limit of agreement (LLA)} = \text{mean difference} - 1.96 \text{ standard deviations}$$

$$\text{Upper limit of agreement (ULA)} = \text{mean difference} + 1.96 \text{ standard deviations}$$

Note that about 95% of the recordings should be between the LLA and the ULA.

In addition, **Bland-Altman Spearman correlation coefficients** were calculated between mean difference and mean intake to reflect the presence of proportional bias as well as its direction [16]. Then, according to the p-value, the outcomes were classified as: "good" ($p > 0.05$) or "poor" ($p < 0.05$). In this case, poor outcomes would reflect a proportional bias [16].

We also calculated the **difference** (in percentage) between the reference and the test measure. The latter reflects the size and direction of the error at the group level [16]. The % difference was calculated for the total sample as follows:

$$\% \text{ Difference} = [(\text{Test measure} - \text{reference measure}) / \text{reference measure}] \times 100$$

According to the % difference, the outcomes were classified as: "good" (0.0 – 10.9%), "acceptable" (11.0 – 20.0%) or "poor" (> 20.0%) [16].

Subsequently we used the **Paired t-test** (parametric) or the **Wilcoxon signed rank test** (non-parametric) to evaluate the agreement between the test and reference methods [26], [27]. Then, according to the p-value, the outcomes were classified as: "good" ($p > 0.05$) or "poor" ($p \leq 0.05$) [27].

2.4.1.2 Agreement at individual level

First, we measured the strength of the association between the test and the reference method [27]. This parameter was assessed based on the data distribution, using **Pearson's** (parametric) or **Spearman's** (non-parametric) correlation coefficients. Then, according to the correlation coefficient (r/Rho), the outcomes were classified as: "good" (≥ 0.50), "acceptable" (0.20 – 0.49), or "poor" (< 0.20) [28].

We also used the **cross-classification method**, which provides an indication of how well the dietary method separates subjects into classes or consumption categories [27]. To do so, we used tertiles and then calculated the percentage of subjects who were correctly classified in the same tertile. Likewise, we estimated the percentage of subjects who were in the opposite category overall [27]. Then, according to the % of subjects who were correctly or grossly classified in each tertile, the outcomes were classified as [28]:

- i. "Good" if $\geq 50\%$ of the sample is classified in the same tertile; $\leq 10\%$ in the opposite tertile.
- ii. "Poor" if $< 50\%$ of the sample is classified in the same tertile; $> 10\%$ in the opposite tertile.

2.4.2 Reliability

Reliability refers to the extent to which a measurement process gives the same results when repeated under similar circumstances [24]. Therefore, this parameter is defined as the extent to which measurements can be replicated [29]. To evaluate this parameter,

we used the intraclass correlation coefficient (ICC) based on a 2-way random-effects model, which is a widely used reliability index that reflects the absolute agreement between measurements of the same quantitative variable, in the same subjects [29]. Note that the appropriate ICC interpretation to evaluate the level of reliability should be based on the 95% confidence interval [95% CI] of the ICC estimate, not on the ICC estimate itself [29]. Thus, according to the ICC's [95% CI], the outcomes were classified as: "excellent" (> 0.90), "good" ($> 0.75 - 0.90$), "moderate" ($0.50 - 0.75$) or "poor" (< 0.50) [29].

2.5 Statistical Analyses

Normality was confirmed for all variables by histograms and Q-Q plots. Descriptive characteristics are presented for all participants, including mean \pm standard deviation for parametric variables, median [interquartile range] for non-parametric variables, and proportions for categorical variables. Then, for the validation process of Remind app (test measure) versus 3-day food register (reference method), we constructed Bland-Altman plots and calculated Spearman's Bland-Altman correlation coefficients to assess any systematic bias between methods. In addition, we calculated the % difference and compared the differences between methods using paired t-test/Wilcoxon signed-rank tests to assess agreement at the group level. We then evaluated individual-level agreement using the correlation coefficient (Pearson or Spearman, based on data distribution) and cross-classification. Finally, we calculated the ICC [95% CI] based on a 2-way random-effects model to assess reliability. All analyses were performed using SPSS statistical computer software, version 25.0 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA).

3. Results

Briefly, 71 young adults (81.7% women; aged 22.5 ± 2.3 years; body mass index 22.3 ± 3.2 kg/m²) were included in this study. Mean values of dietary intake estimated through the test and reference methods are shown in **Table S1**. Overall, average energy intake was of 1485.6 ± 301.4 kcal/day, while macronutrient intake was as follows: 157.9 ± 34.5 g/day of carbohydrates, 78.4 ± 18.3 g/day of proteins, and 59.4 ± 16.9 g/day of fat. Regarding the timing of food intake, on average, participants had breakfast, lunch, and

dinner at $09:27 \pm 01:00$, $14:11 \pm 00:34$, and $21:31 \pm 00:35$, respectively. Also, average timing of mid-morning and mid-afternoon snacks were at $11:23 \pm 01:05$ and $17:57 \pm 00:56$, respectively.

3.1 Relative validity of Remind app as a tool to evaluate dietary intake and meal timing

3.1.1 Energy and nutrient intake

Group-level agreement was analyzed using Bland-Altman plots to compare the mean differences of energy and nutrient intake between the test and the reference method. As shown in **Figure 2**, most values of energy (kcal/day) and macronutrient intake [carbohydrate (g/day), protein (g/day), and fat intake (g/day)] fell within acceptable limits of agreement. Likewise, most values regarding micronutrient intake fell within acceptable limits of agreement (*data not shown*).

Furthermore, according to the Spearman correlation coefficients of Bland-Altman (**Table 1**), we found good outcomes ($p > 0.50$) for energy, macronutrients, dietary fiber, and most micronutrients. However, the outcomes for iron ($p = 0.031$), vitamin E ($p = 0.006$), and vitamin C ($p = 0.042$) intakes were considered poor and thus reflected proportional bias.

Regarding for the % difference (**Table 1**), our results showed that energy and all nutrient intakes had a difference of $<11\%$, which indicates a good outcome. Likewise, results from the paired t-test/Wilcoxon Signed Rank Test (**Table 1**) showed a good outcome for energy, protein, fat, and fiber intake. So did calcium, magnesium, phosphorus, and sodium intakes, and vitamins A, D, and B12 intakes. Meanwhile, carbohydrates and the remaining micronutrients (iron, phosphorus, potassium, zinc, vitamin E, B1, B2, B3, B6, folic acid, and C) intakes showed poor agreement at group level.

As for the individual-level of agreement between the test and the reference method (**Table 1**), we observed that the outcomes for correlation coefficients and cross-classification analyses were good for all items (energy and nutrient intake).

3.1.2 Food groups intake

Bland-Altman plots of the intake of the different food groups showed that most values fell within the acceptable limits of agreement (**Figure S1**). In addition, according to Bland-Altman Spearman correlation coefficients (**Table 2**), there was a good outcome for most of the food groups (fruits, vegetables, cereals and grains, legumes, milk and dairy products, meats, eggs, fish, non-alcoholic drinks), except for tubers ($p = 0.003$) and oils and fats ($p = 0.028$) where the outcome was poor, indicating that there was proportional bias.

Regarding the % difference, our results revealed that most of the food groups (fruits, vegetables, cereals and grains, tubers, milk and dairy products, meats and fish) had a good agreement at the group level. Meanwhile, eggs and non-alcoholic drinks had an acceptable level of agreement, and legumes, and oils and fats showed a poor group-level agreement (**Table 2**). Likewise, according to the paired t-test/Wilcoxon Signed Rank Test (**Table 2**), most food groups showed good agreement at group level, except for cereals and grains, and tubers, which showed poor agreement at the group level.

Concerning the relative validity at individual level (**Table 2**), the correlation coefficients and the results of the cross-classification analyses showed that the intakes of all food groups exhibited a strong relationship at individual level. Only oils and fats showed a poor outcome in the cross-classification analysis, with 14% of individuals misclassified in the opposite tertile.

3.1.3 Meal timing

As shown in **Figure 3**, Bland-Altman plots showed that most meal timing values fell within the acceptable limits of agreement. In addition, the results of the Bland-Altman Spearman correlation coefficients, the % difference, and the paired t-test/Wilcoxon signed rank tests revealed that the timing of all meals reported through the test method had a good agreement at the group level, compared to the reference method (**Table 3**). Similarly, the individual-level agreement of the test method evaluated through

correlation coefficients and cross-classification showed good outcomes for all meal times (**Table 3**).

3.4 Reliability of the Remind app as a tool to evaluate dietary intake and meal timing

Regarding the reliability of the Remind app (**Table 4**), we observed that according to the ICC [95% CI], energy intake had a moderate to excellent reliability, while carbohydrates, and fats and fatty acids (saturated, monounsaturated and polyunsaturated) had a moderate to good reliability. We also found that the reliability of the test method to assess protein, cholesterol, and dietary fiber intake could be considered as good to excellent. Likewise, its reliability to evaluate several vitamin intakes (A, D, B1, B6, folic acid, and B12) was good to excellent, while reliability in assessing magnesium was good and reliability in assessing other mineral intakes (calcium, iron, phosphorus, potassium, and zinc) and some vitamin intakes (E, B2, B3, and C) was moderate to good.

Among food groups (**Table 4**), the reliability of the test method to evaluate fish intake was excellent, while for legumes and tubers the reliability was good to excellent. For the other food groups (fruits, vegetables, cereals and grains, milk and dairy products, meats, eggs, and non-alcoholic drinks), the ICC [95% CI] indicated that Remind app had a moderate to good reliability, while for oils and fats the reliability was poor to moderate.

Finally, our results showed that the reliability of the test method to evaluate the timing of most meals was excellent. Only in the case of the timing of the mid-afternoon snack and dinner the reliability was good to excellent (**Table 4**).

4. Discussion

Our results showed that, compared to a reference method, the Remind app has good relative validity and moderate to excellent reliability to jointly assess dietary intake (energy, macronutrient and food groups) and meal timing. To our knowledge, this is the first study to evaluate the relative validity and reliability of a mobile app as a tool to assess meal timing. In this regard, our results suggest that image-based records have a good agreement at the individual and group levels for assessing meal timing. The latter

is important considering that temporal eating patterns, that is what and when we eat, are important contributors to health [2], [30]. Furthermore, evidence from experimental and epidemiological studies in the field of Chrononutrition has shown the importance of meal timing and its implications in obesity [2], [31]–[33]. Thus, validated tools are needed to capture temporal components of energy and nutrient intake, such as ours.

Among other significant findings, our results showed that the Remind app had a good reliability for assessing average daily consumption (g/day) of fruits, vegetables, milk and dairy products, meats, eggs, fish and non-alcoholic drinks, which is in agreement with Matthiessen et al [13]. Only in the case of cereals and grains, legumes, tubers, oils and fats the outcomes were suboptimal. In this regard, Boushey et al. [8] postulated that these differences may be due to the fact that a photograph can provide more information than paper-based food records. In our experience, this could be the case of oils and fats, where some participants did not report the use of oil for cooking or dressing a salad in the paper-and-pen food registers, while in the image-based records the presence of oil could be clearly seen. This observation is in line with another study, which also indicates that the food group “oils and fats” is commonly misclassified and thus, reflect a poor agreement at the individual and group levels [34].

Regarding the group-level differences in the intake of legumes, cereals, and tubers, we hypothesized that the discrepancies could lie in the way in which users and experts (in our study a nutritionist) estimate the size of the portions consumed [1], [3]. Note that user estimation of portion size is a well-established limitation of pen-and-paper food records [1], so it is plausible that image-based records may provide a better estimate of portion sizes. The latter could also be in line with Boushey’s observation, noting that a photograph can provide more information than paper-based food records. However, it must be taken into account that this type of studies investigate the “relative validity” of one method with respect to another, which implies that neither has the absolute truth [7], [16].

Among other significant findings, our results showed that the use of Remind app as an image-based method has a good relative validity and a moderate to excellent reliability to assess energy and macronutrient intake. Similar results were found in other validation studies of image-based methods where data from energy and macronutrients intakes were within the limits of agreement [14], [34]. Furthermore, results from a systematic review and meta-analysis showed that when used as primary dietary record, image-based dietary assessments can provide as valid results for assessing energy and macronutrient intake as traditional methods (i.e. 24-hour dietary recall and estimated/weighted food records) [9].

Although, like any other method to assess dietary intake [7], image-based records delivered through the Remind app had their limitations with regard to micronutrient assessment. As such, compared with the reference method, the Remind app showed some differences at a group level when assessing the intake of iron, potassium, zinc and vitamins E, B1, B2, B3, B6, folic acid, and C. These results are partially consistent with other validation studies that also found a low agreement between both methods to assess the intake of iron, zinc and folic acid [7], [35]. Thus, it could be argued that the quantitative food frequency questionnaire with a recall period of 1 month provides a better estimate of usual micronutrient intake than food records [16].

Despite our findings, some caution needs to be taken when interpreting our findings. First, this study included a relative validation, therefore, it is not possible to conclude that one method is closer to "true dietary intake" than the other [7]. Second, previous research has shown that three days may be adequate for establishing mean energy intakes of groups, however, it may not be a long enough duration to accurately measure micro-nutrient intake [36]. Nonetheless, our study had several strengths starting with the fact that we used a combination of five different tests to evaluate relative validity and reliability. This, according to Lombard et al [16], reflect different facets of validity such as agreement, association, or bias at group or individual level. Second, our study was focused on the validation of the temporal aspects of food intake, as such we evaluated the relative validity of the app to jointly assess dietary intake (energy, nutrients and food

groups) and meal timing in free-living conditions. Third, a dietitian performed the dietary data entry and analysis, participants provided written information in addition to the photograph in the image-based dietary record, respondents were trained in the use of the mobile app as a method of dietary assessment, which may improve the accuracy of estimates [37]. Finally, the app Remind allowed us real-time communication for monitoring participant progress, potentially reducing participant burden and improving data quality.

5. Conclusions

In summary, the results presented in this research provide evidence of the relative validity and reliability of image-based methods to assess temporal aspects of food intake. As such, the Remind app has good relative validity and moderate to excellent reliability to jointly assess dietary intake (energy, macronutrient and most food groups) and meal timing. The latter opens a new framework for Chrononutrition, as these methods improve the quality of data collected and also reduce the burden on users to accurately estimate portion size and meal timing. Furthermore, considering that our current lifestyles are characterized by technology and instant communication, the use of novel technologies to assess dietary intake and meal timing in clinical and epidemiological settings is necessary.

Acknowledgements

CRC was supported by the National Agency for Research and Development (ANID) / Scholarship Program / DOCTORADO BECAS CHILE/2019 – 72200134.

Conflict of Interests

The authors declare no conflict of interest.

References

- [1] S. K. Das et al., "Perspective: Opportunities and Challenges of Technology Tools in Dietary and Activity Assessment: Bridging Stakeholder Viewpoints," *Adv. Nutr.*, vol. 13, pp. 1–15, 2022, doi: 10.1093/advances/nmab103.

- [2] E. N. C. Manoogian, J. Wei-Shatzel, and S. Panda, "Assessing temporal eating pattern in free living humans through the myCircadianClock app," *Int. J. Obes.*, vol. 46, pp. 696–706, 2022, doi: 10.1038/s41366-021-01038-3.
- [3] C. K. Martin, T. Nicklas, B. Gunturk, J. B. Correa, H. R. Allen, and C. Champagne, "Measuring food intake with digital photography," *J. Hum. Nutr. Diet.*, vol. 27 Suppl 1, pp. 72–81, 2014, doi: 10.1111/jhn.12014.
- [4] A. F. Subar et al., "Addressing current criticism regarding the value of self-report dietary data," *J. Nutr.*, vol. 145, pp. 2639–2645, 2015, doi: 10.3945/jn.115.219634.
- [5] F. E. Thompson, A. F. Subar, C. M. Loria, J. L. Reedy, and T. Baranowski, "Need for Technological Innovation in Dietary Assessment," *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 110, pp. 48–51, 2010, doi: 10.1016/j.jada.2009.10.008.
- [6] A. K. Illner, H. Freisling, H. Boeing, I. Huybrechts, S. P. Crispim, and N. Slimani, "Review and evaluation of innovative technologies for measuring diet in nutritional epidemiology," *Int. J. Epidemiol.*, vol. 41, pp. 1187–1203, 2012, doi: 10.1093/ije/dys105.
- [7] Y. Ji, H. Plourde, V. Bouzo, R. D. Kilgour, and T. R. Cohen, "Validity and usability of a smartphone image-based dietary assessment app compared to 3-day food diaries in assessing dietary intake among canadian adults: Randomized controlled trial," *JMIR mHealth uHealth*, vol. 8, p. e16953, 2020, doi: 10.2196/16953.
- [8] C. J. Boushey, M. Spoden, F. M. Zhu, E. J. Delp, and D. A. Kerr, "New mobile methods for dietary assessment: Review of image-assisted and image-based dietary assessment methods," *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 76, pp. 283–294, 2017, doi: 10.1017/S0029665116002913.
- [9] D. K. N. Ho et al., "Validity of image-based dietary assessment methods: A systematic review and meta-analysis," *Clin. Nutr.*, vol. 39, pp. 2945–2959, 2020, doi: 10.1016/j.clnu.2020.08.002.
- [10] L. Gemming, J. Utter, and C. Ni Mhurchu, "Image-assisted dietary assessment: A systematic review of the evidence," *J. Acad. Nutr. Diet.*, vol. 115, no. 1, pp. 64–77, 2015, doi: 10.1016/j.jand.2014.09.015.
- [11] D. B. Sharp and M. Allman-Farinelli, "Feasibility and validity of mobile phones to assess dietary intake," *Nutrition*, vol. 30, no. 11–12, pp. 1257–1266, 2014, doi: 10.1016/j.nut.2014.02.020.

- [12] Y. S. Chen, J. E. Wong, A. F. Ayob, N. E. Othman, and B. K. Poh, "Can Malaysian young adults report dietary intake using a food diary mobile application? A pilot study on acceptability and compliance," *Nutrients*, vol. 9, no. 1, pp. 1–11, 2017, doi: 10.3390/nu9010062.
- [13] T. B. Matthiessen, F. M. Steinberg, and L. L. Kaiser, "Convergent Validity of a Digital Image-Based Food Record to Assess Food Group Intake in Youth," *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 111, pp. 756–761, 2011, doi: 10.1016/j.jada.2011.02.004.
- [14] A. M. Ashman, C. E. Collins, L. J. Brown, K. M. Rae, and M. E. Rollo, "Validation of a smartphone image-based dietary assessment method for pregnant women," *Nutrients*, vol. 9, p. 73, 2017, doi: 10.3390/nu9010073.
- [15] A. W. McHill et al., "Later circadian timing of food intake is associated with increased body fat," *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 106, pp. 1213–1219, 2017, doi: 10.3945/ajcn.117.161588.
- [16] M. J. Lombard, N. P. Steyn, K. E. Charlton, and M. Senekal, "Application and interpretation of multiple statistical tests to evaluate validity of dietary intake assessment methods," *Nutr. J.*, vol. 14, p. 40, 2015, doi: 10.1186/s12937-015-0027-y.
- [17] S. C. Gioia et al., "How Accurately Can We Recall the Timing of Food Intake? A Comparison of Food Times from Recall-Based Survey Questions and Daily Food Records," *Curr. Dev. Nutr.*, vol. 6, p. nzac002, 2022, doi: 10.1093/cdn/nzac002.
- [18] "Remind app." [Online]. Available: https://www.remind.com/send_the_app.
- [19] M. M. LaBan, "A Late Y2K phenomenon: Responding to the learning preferences of generation y-bridging the digital divide by improving generational dialogue," *PM R*, vol. 5, pp. 596–601, 2013, doi: 10.1016/j.pmrj.2013.04.010.
- [20] S. L. Casperson, J. Sieling, J. Moon, L. A. Johnson, J. N. Roemmich, and L. Whigham, "A mobile phone food record app to digitally capture dietary intake for adolescents in a free-living environment: Usability study," *JMIR mHealth uHealth*, vol. 3, p. e30, 2015, doi: 10.2196/mhealth.3324.
- [21] D. Cantós, A. Farran-Codina, and I. Palma-Linares, "Programa de Càlcul Nutricional PCN Pro versió 1 [software]." University of Barcelona, 2013.

- [22] M. D. Ruiz-López, E. Martínez de Victoria Muñoz, and Á. Gil Hernández, *Guía Fotográfica de Porciones de Alimentos Consumidos en España*, 1a Edición. Granada, España: Fundación Iberoamericana de Nutrición, 2019.
- [23] M. D. Ruiz-López and M.-L. Reyes Artacho, *Guía para estudios dietéticos. Álbum fotográfico de alimentos*, 1a Edición. Granada, España: Editorial Universidad de Granada, 2011.
- [24] P. M. Gleason, J. Harris, P. M. Sheean, C. J. Boushey, and B. Bruemmer, "Publishing Nutrition Research: Validity, Reliability, and Diagnostic Test Assessment in Nutrition-Related Research," *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 110, pp. 409–419, 2010, doi: 10.1016/j.jada.2009.11.022.
- [25] M. J. Bland and D. G. Altman, "Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement," *Lancet*, vol. 327, pp. 307–310, 1986, doi: 10.1016/S0140-6736(86)90837-8.
- [26] FAO, *Dietary assessment: A resource guide to method selection and application in low resource settings*. Rome, 2018.
- [27] R. S. Gibson, *Principles of nutritional assessment*, 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005.
- [28] L. Masson et al., "Statistical approaches for assessing the relative validity of a food-frequency questionnaire: use of correlation coefficients and the kappa statistic," *Public Health Nutr.*, vol. 6, pp. 313–321, 2003, doi: 10.1079/phn2002429.
- [29] T. K. Koo and M. Y. Li, "A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research," *J. Chiropr. Med.*, vol. 15, pp. 155–163, 2016, doi: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
- [30] E. B. Parr, B. L. Devlin, and J. A. Hawley, "Perspective: Time-Restricted Eating—Integrating the What with the When," *Adv. Nutr.*, vol. 13, pp. 699–711, 2022, doi: 10.1093/advances/nmac015.
- [31] M. Garaulet, P. Gómez-Abellán, J. J. Alburquerque-Béjar, Y. C. Lee, J. M. Ordovás, and F. A. J. L. Scheer, "Timing of food intake predicts weight loss effectiveness," *Int. J. Obes.*, vol. 37, pp. 604–611, 2013, doi: 10.1038/ijo.2012.229.

- [32] C. Bandín et al., "Meal timing affects glucose tolerance, substrate oxidation and circadian-related variables: A randomized, crossover trial," *Int. J. Obes.*, vol. 39, pp. 828–833, 2015, doi: 10.1038/ijo.2014.182.
- [33] T. Ruiz-Lozano, J. Vidal, A. de Hollanda, F. A. J. L. Scheer, M. Garaulet, and M. Izquierdo-Pulido, "Timing of food intake is associated with weight loss evolution in severe obese patients after bariatric surgery," *Clin. Nutr.*, vol. 35, pp. 1308–1314, 2016, doi: 10.1016/j.clnu.2016.02.007.
- [34] C. M. Timon et al., "The development, validation, and user evaluation of foodbook24: A web-based dietary assessment tool developed for the irish adult population," *J. Med. Internet Res.*, vol. 19, p. e158, 2017, doi: 10.2196/jmir.6407.
- [35] C. Savard, S. Lemieux, J. Lafrenière, C. Laramée, J. Robitaille, and A. S. Morisset, "Validation of a self-administered web-based 24-hour dietary recall among pregnant women," *BMC Pregnancy Childbirth*, vol. 18, no. 1, pp. 1–10, 2018, doi: 10.1186/s12884-018-1741-1.
- [36] P. P. Basiotis, S. O. Welsh, F. J. Cronin, J. L. Kelsay, and W. Mertz, "Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence," *J. Nutr.*, vol. 117, no. 9, pp. 1638–1641, 1987, doi: 10.1093/jn/117.9.1638.
- [37] B. Amoutzopoulos et al., "Portion size estimation in dietary assessment: a systematic review of existing tools, their strengths and limitations," *Nutr. Rev.*, vol. 78, pp. 885–900, 2020, doi: 10.1093/nutrit/nuz107.

Table 1. Summary of statistical tests outcomes and interpretation for energy and nutrient intake to assess the relative validity of Remind app.

	Agreement at group level			Agreement at individual level		
	Bland-Altman Spearman correlation coefficient, p-value	Difference, %	Paired t-test/Wilcoxon signed rank test, p-value	Correlation coefficient, r or Rho	Same tertile, %	Opposite tertile, %
Energy, kcal/day	0.099 ●	-0.7 ●	0.205 ●	0.798 ●	64.8 ●	1.4 ●
Macronutrients						
Carbohydrate						
g/day	0.200 ●	-2.6 ●	0.017 ○	0.835 ●	73.3 ●	1.4 ●
%TEI	0.238 ●	-1.4 ●	0.150 ●	0.742 ●	63.3 ●	7.0 ●
Protein						
g/day	0.212 ●	1.0 ●	0.680 ●	0.812 ●	67.6 ●	1.4 ●
%TEI	0.618 ●	2.0 ●	0.243 ●	0.859 ●	69.0 ●	1.4 ●
Fat						
g/day	0.455 ●	2.3 ●	0.834 ●	0.752 ●	64.8 ●	1.4 ●
%TEI	0.586 ●	2.2 ●	0.311 ●	0.739 ●	67.6 ●	1.4 ●
Saturated fat, g/day	0.801 ●	1.6 ●	0.984 ●	0.840 ●	67.7 ●	0.0 ●
Monounsaturated fat, g/day	0.104 ●	2.8 ●	0.286 ●	0.664 ●	57.7 ●	4.2 ●
Polyunsaturated fat, g/day	0.932 ●	3.6 ●	0.986 ●	0.782 ●	66.1 ●	2.8 ●
Cholesterol, mg/day	0.616 ●	5.3 ●	0.687 ●	0.856 ●	70.4 ●	0.0 ●
Dietary fiber, g/day	0.371 ●	0.3 ●	0.404 ●	0.906 ●	77.5 ●	1.4 ●

Micronutrients									
Calcium, mg/day	0.916 ●	-2.3 ●	0.080 ●	0.807 ●	78.9 ●	0.0 ●			
Iron, mg/day	0.031 ○	-2.2 ●	0.035 ○	0.815 ●	67.6 ●	2.8 ●			
Magnesium, mg/day	0.052 ●	-0.6 ●	0.207 ●	0.856 ●	67.7 ●	1.4 ●			
Phosphorus, mg/day	0.202 ●	-2.0 ●	0.047 ●	0.845 ●	50.7 ●	1.4 ●			
Potassium, mg/day	0.116 ●	-5.5 ●	<0.001 ○	0.861 ●	67.6 ●	1.4 ●			
Zinc, mg/day	0.068 ●	-2.4 ●	0.021 ○	0.835 ●	57.7 ●	1.4 ●			
Vitamin A, µg/day	0.100 ●	2.7 ●	0.460 ^a ●	0.865 ^b ●	74.6 ●	2.8 ●			
Vitamin D, µg/day	0.760 ●	0.4 ●	0.351 ^a ●	0.858 ^b ●	70.5 ●	1.4 ●			
Vitamin E, mg/day	0.006 ○	-1.3 ●	0.040 ○	0.826 ●	66.2 ●	1.4 ●			
Vitamin B1, mg/day	0.133 ●	-3.5 ●	0.009 ○	0.868 ●	70.4 ●	0.0 ●			
Vitamin B2, mg/day	0.560 ●	-2.5 ●	0.029 ○	0.827 ●	71.9 ●	0.0 ●			
Vitamin B3, mg/day	0.833 ●	-5.2 ●	0.015 ○	0.805 ●	71.8 ●	2.8 ●			
Vitamin B6, mg/day	0.854 ●	-3.6 ●	0.019 ○	0.856 ●	73.2 ●	2.8 ●			
Folic acid, µg/day	0.301 ●	-5.0 ●	0.006 ○	0.868 ●	66.2 ●	0.0 ●			
Vitamin B12, µg/day	0.612 ●	-2.7 ●	0.103 ^a ●	0.902 ^b ●	73.3 ●	0.0 ●			
Vitamin C, mg/day	0.042 ○	-9.7 ●	<0.001 ○	0.861 ●	69.0 ●	0.0 ●			

TEI, total energy intake. Outcome: ● Good; ○ Poor. ^aWilcoxon signed rank test. ^bSpearman correlation coefficient; Spearman correlation coefficient of Bland-Altman (p-value): Good: p < 0.05; Poor: p > 0.05. Difference (%): Good: 0.0 – 10.9%; Acceptable: 11.0 – 20.0%; Poor: > 20.0%. Paired t-test/Wilcoxon signed rank test (p-value): Good: p > 0.05; Poor: p ≤ 0.05. Correlation coefficient (r or Rho): Good: ≥ 0.50; Acceptable: 0.20 – 0.49; Poor: < 0.20. Cross-classification (same tertile, %): Good ≥ 50%; Poor: < 50%. Cross-classification (opposite tertile, %): Good ≤ 10%; Poor: > 10%.

Table 2. Summary of statistical tests outcomes and interpretation for food group intake to assess the relative validity of Remind app.

	Agreement at group level			Agreement at individual level		
	Bland-Altman Spearman correlation coefficient, p-value	Difference, %	Paired t-test/Wilcoxon signed rank test, p-value	Correlation coefficient, r or Rho	Same tertile, %	Opposite tertile, %
Fruits, g/day	0.334 ●	-1.4 ●	0.315 ^a ●	0.926 ^b ●	77.5 ●	0.0 ●
Vegetables, g/day	0.155 ●	-3.8 ●	0.122 ^a ●	0.856 ^b ●	67.6 ●	1.4 ●
Cereals and grains, g/day	0.327 ●	9.7 ●	0.008 ○	0.799 ●	62.0 ●	2.8 ●
Legumes, g/day	0.494 ●	20.6 ○	0.510 ^a ●	0.923 ^b ●	80.3 ●	0.0 ●
Tubers, g/day	0.003 ○	-6.9 ●	0.005 ^a ○	0.928 ^b ●	83.1 ●	0.0 ●
Milk and dairy products, g/day	0.685 ●	2.2 ●	0.081 ●	0.799 ●	63.4 ●	1.4 ●
Meats, g/day	0.135 ●	1.0 ●	0.132 ^a ●	0.846 ^b ●	80.3 ●	0.0 ●
Eggs, g/day	0.506 ●	11.8 ○	0.589 ^a ●	0.830 ^b ●	73.2 ●	1.4 ●
Fish, g/day	0.812 ●	-5.4 ●	0.223 ^a ●	0.943 ^b ●	88.8 ●	0.0 ●
Oils and fats, g/day	0.028 ○	31.8 ○	0.877 ^a ●	0.518 ^b ●	52.1 ●	14.0 ○
Non-alcoholic drinks, g/day	0.343 ●	-20.0 ○	0.312 ^a ●	0.847 ^b ●	74.7 ●	1.4 ●

Outcome: ● Good; ○ Acceptable; ○ Poor. ^aWilcoxon signed rank test. ^bSpearman correlation coefficient. Spearman correlation coefficient of Bland-Altman (p-value): Good: p < 0.05; Poor: p > 0.05. Difference (%): Good: 0.0 – 10.9%; Acceptable: 11.0 – 20.0%; Poor: > 20.0%. Paired t-test/Wilcoxon signed rank test (p-value): Good: p > 0.05; Poor: p ≤ 0.05. Correlation coefficient (r or Rho): Good: ≥ 0.50; Acceptable: 0.20 – 0.49; Poor: < 0.20. Cross-classification (same tertile, %): Good ≥ 50%; Poor: < 50%. Cross-classification (opposite tertile, %): Good ≤ 10%; Poor: > 10%.

Table 3. Summary of statistical tests outcomes and interpretation for meal timing to assess the relative validity of Remind app.

	Agreement at group level				Agreement at individual level			
	Bland-Altman Spearman correlation coefficient, p-value	Difference, %	Paired t-test/Wilcoxon signed rank test, p-value	Correlation coefficient, r or Rho	Same tertile, %	Opposite tertile, %	Cross-classification	
Breakfast, hh:mm	0.500 ●	0.1 ●	0.304 ●	0.998 ●	100.0 ●	0.0 ●		
Mid-morning snack, hh:mm	0.490 ●	0.0 ●	0.325 ●	1.000 ●	97.0 ●	0.0 ●		
Lunch, hh:mm	0.350 ●	-0.0 ●	0.088 ●	1.000 ●	96.7 ●	0.0 ●		
Mid-afternoon snack, hh:mm	0.228 ●	0.2 ●	0.580 ●	0.907 ●	94.4 ●	1.9 ●		
Dinner hh:mm	0.415 ●	-0.0 ●	0.908 ●	0.933 ●	93.4 ●	1.7 ●		

Outcome: ● Good. Spearman correlation coefficient of Bland-Altman (p-value): Good: $p < 0.05$; Poor: $p > 0.05$. Difference (%): Good: 0.0 – 10.9%; Acceptable: 11.0 – 20.0%; Poor: $> 20.0\%$. Paired t-test/Wilcoxon signed rank test (p-value): Good: $p > 0.05$; Poor: $p \leq 0.05$. Correlation coefficient (r or Rho): Good: ≥ 0.50 ; Acceptable: 0.20 – 0.49; Poor: < 0.20 . Cross-classification (same tertile, %): Good $\geq 50\%$; Poor: $< 50\%$. Cross-classification (opposite tertile, %): Good $\leq 10\%$; Poor: $> 10\%$.

IV. RESULTADOS

Table 4. Summary of Intra-class Correlation Coefficient (ICC) to assess the reliability of Remind App.

Dietary intake	ICC [95% CI]	Interpretation ¹
Energy , kcal/day	0.793 [0.688, 0.928]	Moderate to excellent
Macronutrients		
Carbohydrate		
g/day	0.820 [0.719, 0.886]	Moderate to good
%TEI	0.733 [0.605, 0.825]	Moderate to good
Protein		
g/day	0.809 [0.711, 0.877]	Moderate to good
%TEI	0.858 [0.782, 0.909]	Good to excellent
Fat		
g/day	0.754 [0.632, 0.839]	Moderate to good
%TEI	0.739 [0.612, 0.829]	Moderate to good
Saturated fat, g/day	0.841 [0.757, 0.898]	Good
Monounsaturated fat, g/day	0.652 [0.496, 0.767]	Moderate to good
Polyunsaturated fat, g/day	0.785 [0.675, 0.860]	Moderate to good
Cholesterol, mg/day	0.856 [0.778, 0.907]	Good to excellent
Dietary fiber , g/day	0.906 [0.853, 0.940]	Good to excellent
Micronutrients		
Calcium, mg/day	0.802 [0.700, 0.872]	Moderate to good
Folic acid, µg/day	0.855 [0.765, 0.910]	Good to excellent
Iron, mg/day	0.803 [0.698, 0.873]	Moderate to good
Magnesium, mg/day	0.851 [0.772, 0.904]	Good
Phosphorus, mg/day	0.837 [0.749, 0.896]	Moderate to good
Potassium, mg/day	0.836 [0.710, 0.904]	Moderate to good
Zinc, mg/day	0.821 [0.722, 0.886]	Moderate to good
Vitamin A, µg/day	0.880 [0.814, 0.923]	Good to excellent
Vitamin D, µg/day	0.896 [0.839, 0.934]	Good to excellent
Vitamin E, mg/day	0.805 [0.703, 0.875]	Moderate to good
Vitamin B1, mg/day	0.855 [0.767, 0.909]	Good to excellent
Vitamin B2, mg/day	0.815 [0.716, 0.882]	Moderate to good
Vitamin B3, mg/day	0.793 [0.680, 0.868]	Moderate to good
Vitamin B6, mg/day	0.848 [0.761, 0.904]	Good
Vitamin B12, µg/day	0.917 [0.868, 0.948]	Good to excellent
Vitamin C, mg/day	0.810 [0.642, 0.893]	Moderate to good
Food groups		
Fruits, g/day	0.848 [0.766, 0.902]	Good
Vegetables, g/day	0.837 [0.749, 0.895]	Moderate to good
Cereals and grains, g/day	0.813 [0.705, 0.882]	Moderate to good
Legumes, g/day	0.914 [0.866, 0.945]	Good to excellent
Tubers, g/day	0.876 [0.796, 0.923]	Good to excellent
Milk and dairy products, g/day	0.796 [0.691, 0.868]	Moderate to good
Meats, g/day	0.826 [0.735, 0.888]	Moderate to good

Eggs, g/day	0.771 [0.656, 0.851]	Moderate to good
Fish, g/day	0.956 [0.930, 0.972]	Excellent
Oils and fats, g/day	0.383 [0.166, 0.565]	Poor to moderate
Non-alcoholic drinks, g/day	0.760 [0.641, 0.843]	Moderate to good
Meal timing		
Breakfast, hh:mm	0.998 [0.997, 0.999]	Excellent
Mid-morning snack, hh:mm	1.000 [1.000, 1.000]	Excellent
Lunch, hh:mm	1.000 [1.000, 1.000]	Excellent
Mid-afternoon snack, hh:mm	0.902 [0.836, 0.942]	Good to excellent
Dinner hh:mm	0.932 [0.888, 0.959]	Good to excellent

TEI, total energy intake. CI, confidence interval. ¹ ICC outcomes: Excellent: > 0.90; Good: > 0.75 –

0.90; Moderate: 0.50 – 0.75; Poor: < 0.50

IV. RESULTADOS

Figure 1. Example of an eating occasion recorded in the image based dietary records in the Remind app, including supporting text description, fiducial marker, and date and title of record.

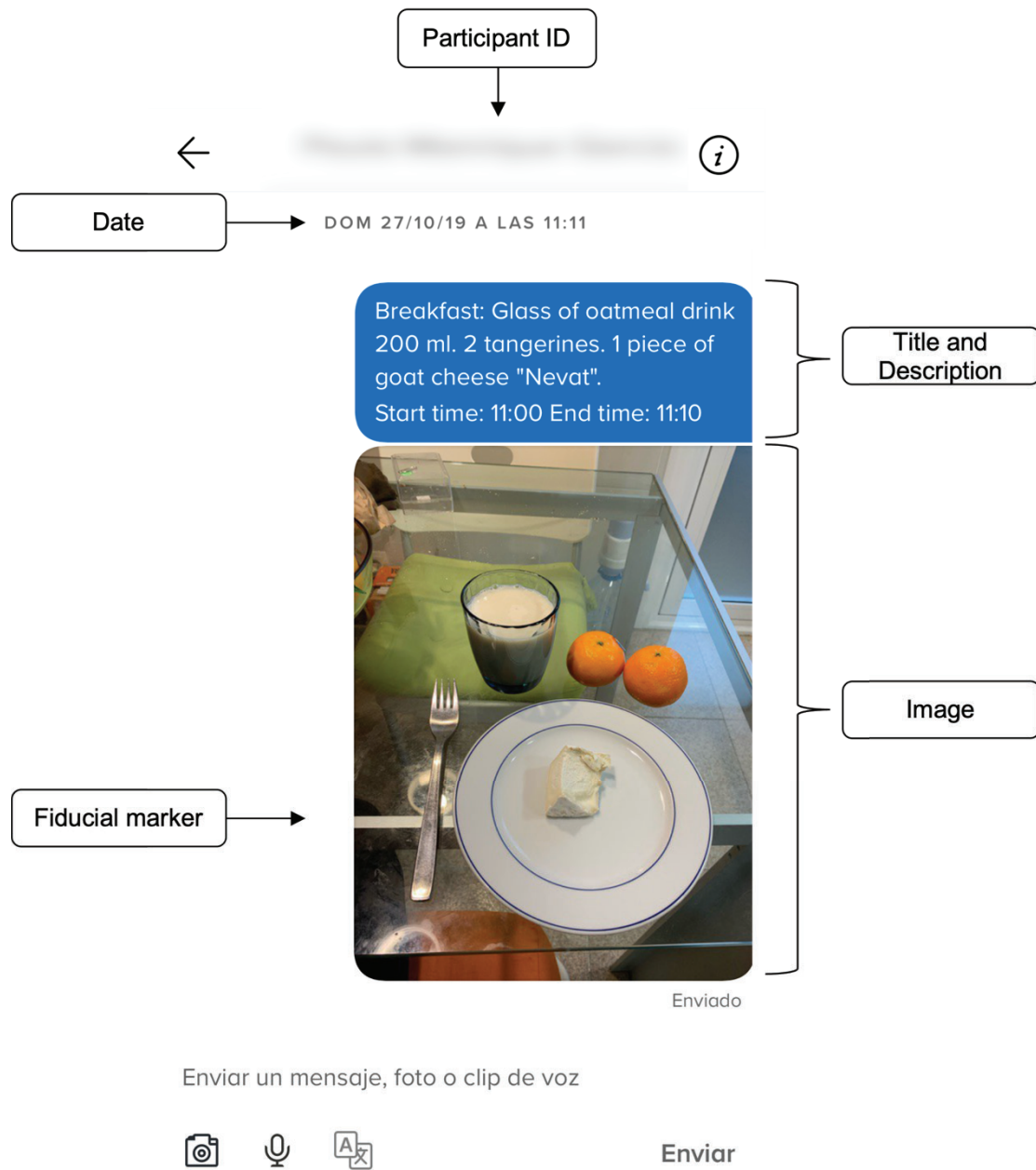


Figure 2. Bland-Altman plots showing mean difference vs. mean intakes (solid line) between the test (Remind app) and reference (3-day food register) methods, and the lower and upper limits of agreement (dotted lines) for energy and macronutrient intake.

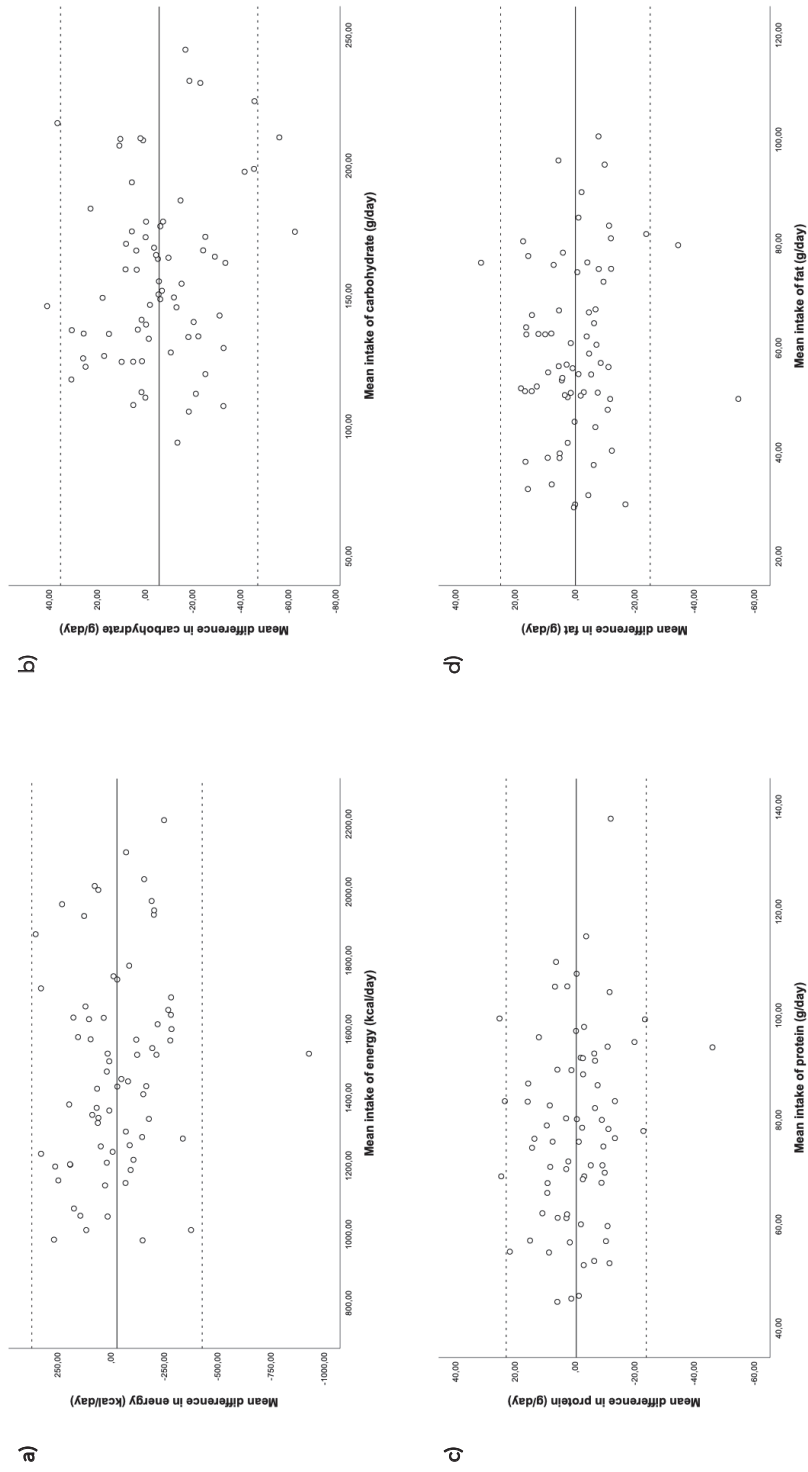


Figure 3. Bland-Altman plots showing mean difference vs. mean timing (solid line) between the test (Remind app) and reference (3-day food register) methods, and the lower and upper limits of agreement (dotted lines) for breakfast, mid-morning snack, lunch, mid-afternoon snack and dinner timing.

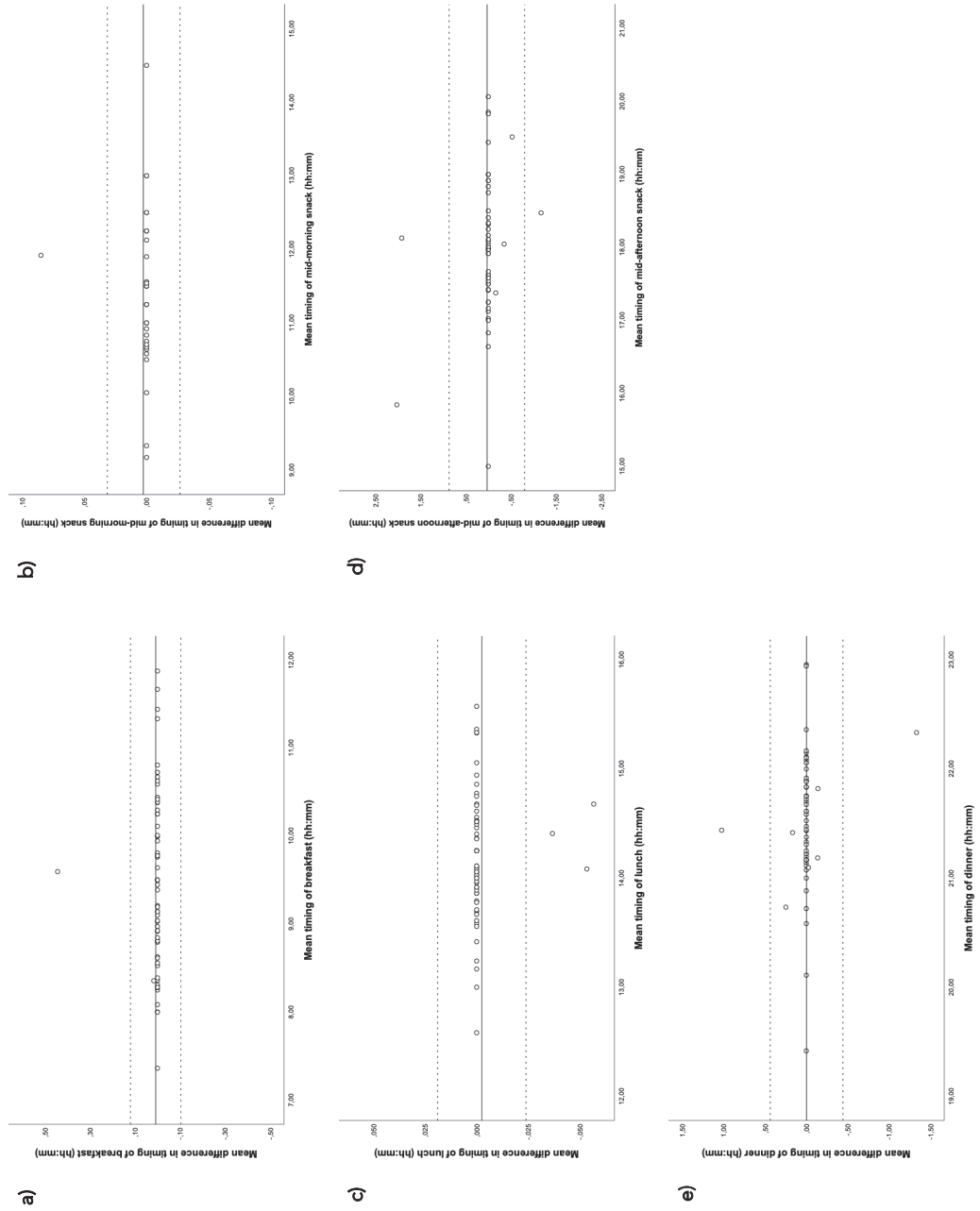


Table S1. Mean values of dietary intake and meal timing estimated through the test (3-day image based food record – Remind app) and reference (3-day food record) methods.

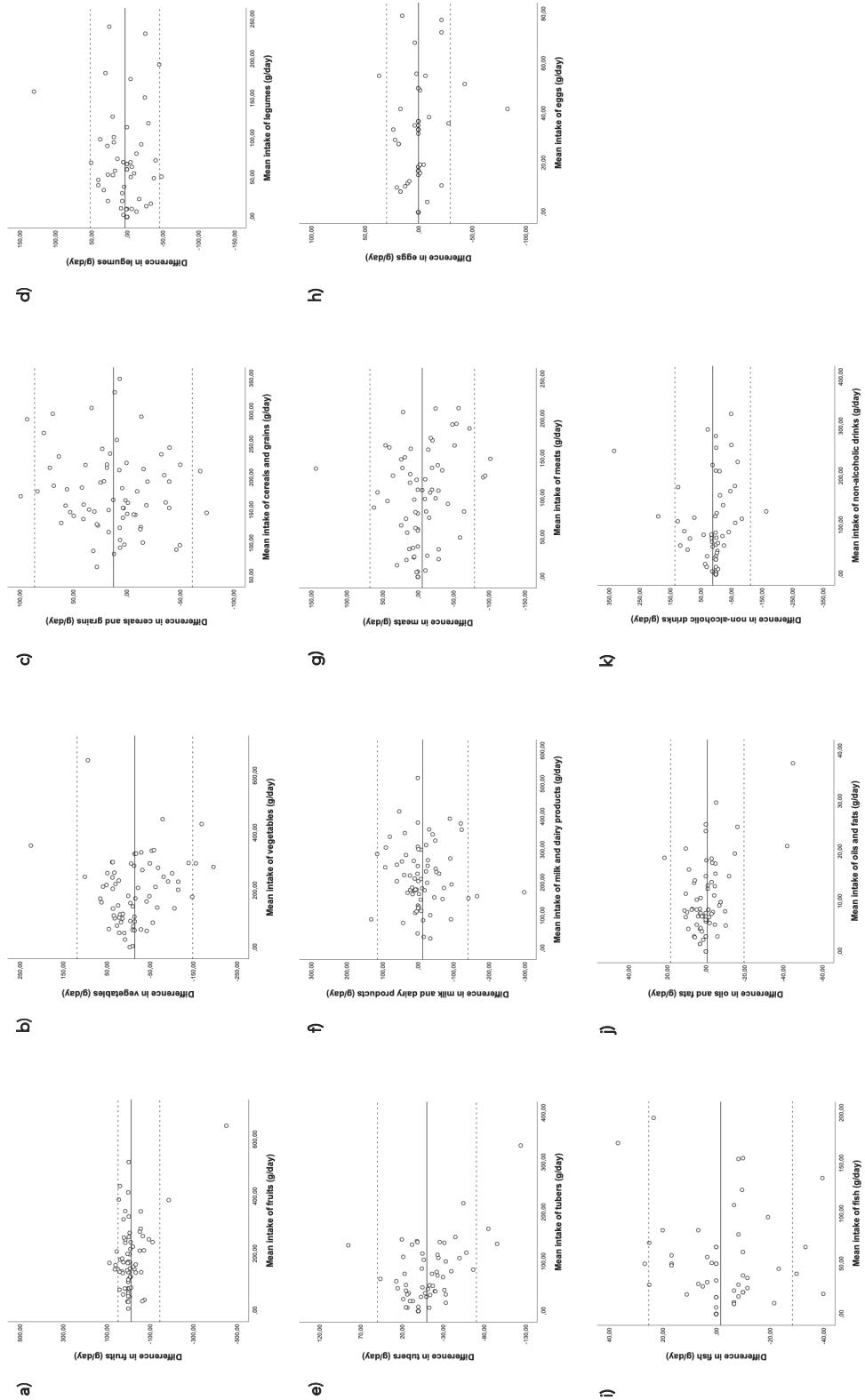
Dietary intake	Test method intake (n=71)	Reference method intake (n=71)
Energy, kcal/day	1470.1 (303.6)	1501.1 (332.2)
Macronutrients		
Carbohydrate		
g/day	154.8 (34.0)	160.9 (38.1)
%TEI	42.4 (5.9)	43.1 (5.2)
Protein		
g/day	78.1 (18.3)	78.7 (20.2)
%TEI	21.5 (3.8)	21.2 (3.9)
Fat		
g/day	59.3 (17.6)	59.6 (18.6)
%TEI	35.8 (6.1)	35.3 (5.9)
Saturated fat, g/day	18.5 (6.8)	18.5 (6.6)
Monounsaturated fat, g/day	22.2 (7.6)	23.1 (9.2)
Polyunsaturated fat, g/day	10.2 (3.9)	10.2 (3.9)
Cholesterol, mg/day	248.3 (110.2)	245.3 (116.8)
Dietary fiber, g/day	21.5 (7.7)	21.8 (8.0)
Micronutrients		
Calcium, mg/day	616.4 (227.0)	646.2 (228.1)
Folic acid, µg/day	243.5 (94.1)	260.4 (100.9)
Iron, mg/day	9.9 (2.7)	10.4 (3.1)
Magnesium, mg/day	261.8 (72.5)	268.0 (79.7)
Phosphorus, mg/day	1036.2 (283.6)	1075.8 (302.5)
Potassium, mg/day	2526.0 (704.1)	2700.6 (773.7)
Zinc, mg/day	7.3 (1.9)	7.7 (2.2)
Vitamin A, µg/day	728.1 [481.1 – 1004.8]	726.8 [492.1 – 1114.9]
Vitamin D, µg/day	1.8 [1.0 – 3.6]	2.1 [1.1 – 3.9]
Vitamin E, mg/day	7.4 (2.7)	7.9 (3.2)
Vitamin B1, mg/day	1.1 (0.3)	1.1 (0.4)
Vitamin B2, mg/day	1.2 (0.4)	1.2 (0.4)
Vitamin B3, mg/day	16.9 (6.1)	18.0 (6.0)
Vitamin B6, mg/day	1.7 (0.5)	1.8 (0.5)
Vitamin B12, µg/day	2.9 [2.1 – 4.5]	2.9 [2.1 – 4.9]

IV. RESULTADOS

Vitamin C, mg/day	100.3 (50.0)	116.4 (62.0)
Food groups		
Fruits, g/day	167.0 [107.7 – 233.7]	164.0 [113.3 – 246.7]
Vegetables, g/day	179.7 [100.0 – 262.3]	190.0 [95.0 – 287.0]
Cereals and grains, g/day	183.7 (66.4)	171.5 (61.1)
Legumes, g/day	47.7 [0.0 – 75.0]	36.0 [0.0 – 75.0]
Tubers, g/day	41.7 [0.0 – 87.7]	50.0 [0.0 – 116.7]
Milk and dairy products, g/day	211.1 (103.9)	224.7 (101.5)
Meats, g/day	93.3 [38.3 – 140.0]	103.3 [38.3 – 143.3]
Eggs, g/day	18.3 [0.0 – 36.7]	18.3 [0.0 – 36.7]
Fish, g/day	20.0 [0.0 – 58.3]	26.7 [0.0 – 55.0]
Oils and fats, g/day	9.0 [6.0 – 13.0]	7.7 [4.7 – 13.7]
Non-alcoholic drinks, g/day	61.3 [6.0 – 139.0]	45.0 [0.0 – 116.7]
Meal timing		
Breakfast, hh:mm	09:28 (01:00)	09:27 (01:00)
Mid-morning snack, hh:mm	11:25 (01:04)	11:22 (01:05)
Lunch, hh:mm	14:10 (00:34)	14:11 (00:34)
Mid-afternoon snack, hh:mm	17:58 (00:54)	17:57 (01:00)
Dinner hh:mm	21:31 (00:34)	21:31 (00:37)

TEI, Total energy intake. Values are expressed as means \pm standard deviations for normally distributed variables and median and interquartile range for non-normally distributed variables.

Figure S1. Bland-Altman plots showing mean difference vs. mean intakes (solid line) between the test (Remind app) and reference (3-day food register) methods, and the lower and upper limits of agreement (dotted lines) for food group intake.





DISCUSIÓN



V. DISCUSIÓN

5.1 La 'nueva normalidad' tiene un impacto positivo en la regularidad de las rutinas diarias de sueño y alimentación

El año 2020 marcó un antes y un después en el estilo de vida y en la rutina diaria de la población. Tanto es así que, comparado con el estilo de vida pre-pandemia, los resultados de la **Publicación 1** muestran que la 'nueva normalidad' se relaciona con unos horarios más estables y sostenibles durante la semana. Concretamente, se observó que en relación con las condiciones pre-pandemia, **el jet lag social y el 'eating jet lag' eran significativamente menores** (0,7h [IC 95%: -1,0; -0,4] y 0,3h [IC 95%: -0,5; -0,1], respectivamente) **en la 'nueva normalidad'**. Además de tener una rutina de horarios de sueño y alimentación más estable, la duración del sueño de la población estudiada fue significativamente mayor (1,8 h [IC 95%: 1,5; 2,2]) en la 'nueva normalidad' y la deuda de sueño acumulada durante la semana se redujo en 1,3 h [IC 95% -1,7; -0,9]. Estos resultados coinciden con los obtenidos durante el confinamiento estricto por otros investigadores (133,134,142,143). Todo ello sugiere que la flexibilidad horaria proporcionada por el trabajo o el estudio en línea junto con la eliminación del tiempo que se suele destinar para ir de casa al lugar de trabajo o estudio tiene un impacto positivo en los horarios de sueño y de alimentación de los adultos jóvenes.

Además, la 'nueva normalidad' se asoció con un ligero avance en el horario de la cena los días de semana (~0,24 h). Esto puede ser favorable ya que cenar más cerca de la hora de dormir se asocia con un mayor riesgo de obesidad y de otras enfermedades metabólicas (185–187). Este sutil cambio en la hora de cenar, sumado a la regularidad en las rutinas diarias de sueño observada en la 'nueva normalidad', generó un menor 'eating jet lag', lo cual es relevante, ya que la irregularidad en los horarios de las comidas también se ha relacionado significativamente con un mayor riesgo de obesidad (119,188).

No obstante, estos cambios *a priori* beneficiosos en la regularidad de horarios que se observó en la "nueva normalidad" no se asoció a una mejora en otros factores del estilo

de vida, como son la dieta, el sueño y la actividad física ni tampoco con el IMC. Sin embargo, no se puede obviar que ésta fue también una época de estrés y de gran incertidumbre que afectaron negativamente a la alimentación, el sueño y la actividad física de la población general (130). La evidencia demuestra que el estilo de vida durante el confinamiento favoreció la ganancia de peso (130). Por tanto, también es posible que la 'nueva normalidad' ayudara a los jóvenes a mantener y/o recuperar su peso corporal y su estilo de vida, dado que la 'nueva normalidad' incluyó un estilo de vida híbrido que combinaba actividades presenciales con las virtuales y, que, además, estaba permitido realizar ejercicio al aire libre y tener algún tipo de vida social.

Curiosamente, en la **publicación 1** se constató que en la 'nueva normalidad' el **comportamiento alimentario de los jóvenes fue menos restrictivo**, comparado con las condiciones pre-pandemia. Lo anterior podría indicar que los estudiantes universitarios estaban más relajados en cuanto a su dieta, sin comprometer la calidad de la misma. Además, es importante señalar que una menor restricción dietética no implica necesariamente que los sujetos sean más propensos a aumentar su peso corporal, sino todo lo contrario (47,189). De hecho, distintos estudios han demostrado que, en las poblaciones más jóvenes, una conducta alimentaria restrictiva se asocia con el sobrepeso y la obesidad (47,52).

Estos resultados sugieren la necesidad de re-pensar el estilo de vida contemporáneo y considerar crear un equilibrio entre la virtualidad y la presencialidad, ya que, de acuerdo con nuestras investigaciones y las derivadas del confinamiento, dicho equilibrio favorece un estilo de vida más sostenible, caracterizado por la regularidad de las rutinas de sueño y alimentación, un incremento de las horas que se duermen durante la semana, así como la disminución de las horas de sueño. Por otro lado, estos resultados apuntan que la 'nueva normalidad' puede ser una estrategia que ayude a contener la propagación de futuras pandemias, sin impactar de manera negativa el estilo de vida de los jóvenes.

5.2 Los comportamientos alimentarios tienen un impacto sobre ciertos componentes del estilo de vida y el IMC en población joven

En los jóvenes, **la restricción alimentaria es el comportamiento que más se relaciona con la ingesta calórica y la calidad de la dieta (Publicación 2)**. Así, un comportamiento alimentario más restrictivo se asocia significativamente con un menor consumo de calorías y grasas (aproximadamente $-312,19$ kcal/día y $-1,88$ % de grasas de la energía total/día, respectivamente) y con una mayor adherencia a la dieta Mediterránea (+ 0.8 puntos). No obstante, este comportamiento alimentario no ayudaría a los jóvenes a controlar su peso corporal, de hecho, **un comportamiento alimentario más restrictivo se asoció con un incremento significativo del IMC (1.0 kg/m² [IC 95%: 0.6; 1.5]) (Publicación 2)**.

Estos hallazgos están en línea con otros estudios que indican que los adolescentes y adultos jóvenes que presentan un comportamiento alimentario restrictivo tienen más probabilidades de tener sobrepeso, a pesar de sus esfuerzos por restringir la ingesta calórica (50). Aunque este hecho pueda parecer paradójico, esto es posible ya que la restricción alimentaria suele alternarse con periodos de glotonería, lo que puede conducir al aumento de peso y, a su vez, este aumento de peso puede conducir a la restricción alimentaria, convirtiéndose en un círculo vicioso (51,53,54). Otra posible explicación a esta paradoja, es que los individuos que presentan un comportamiento alimentario restrictivo suelen consumir una mayor cantidad de alimentos bajos en calorías o que se consideran "saludables", lo cual a largo plazo no suele beneficiar el balance energético (47,190). Cabe señalar que los resultados derivados de un análisis discriminante (**Publicación 2**) revelaron que el ítem "soy consciente de las calorías que tomo al cabo del día" fue el que mejor clasificó el IMC de la población en: bajo peso, normo-peso y sobrepeso/obesidad.

Por otro lado, existen otros comportamientos como **la preocupación por una alimentación saludable y la práctica de ejercicio físico** que también son determinantes de la alimentación y el estilo de vida de los jóvenes (**Publicación 2**). En este sentido, se observó que una mayor preocupación por la alimentación saludable se asociaba con

una menor ingesta energética (-231,4 kcal/día) y una mayor adherencia a la dieta Mediterránea (0,9 puntos). Estos resultados coinciden con un estudio finlandés, el cual concluyó que los estudiantes universitarios que consideraban importante una alimentación saludable también mostraban una mayor adherencia a las pautas dietéticas recomendadas (191). Además, Sogari y colaboradores (192) señalaron que los beneficios percibidos de una alimentación saludable también influyen en la intención de comer mejor y que es más fácil de lograr entre los estudiantes que planifican sus comidas.

Finalmente, **una mayor práctica de ejercicio físico se asoció con una mayor adherencia a la dieta Mediterránea y un mayor nivel de actividad física (~727,2 METs/semana) (Publicación 2)**. Otros autores también han señalado que a mayores niveles de actividad física se ha observado una mayor adherencia a la dieta Mediterránea (193–195). Cabe destacar que los jóvenes que practican actividad física regularmente suelen consumir una dieta de mejor calidad, probablemente con el fin de obtener mejores resultados en su rendimiento, imagen corporal y bienestar (195). Esto reafirma que la promoción de la actividad física es uno de los pilares fundamentales de un estado saludable y de la prevención de enfermedades entre los adultos jóvenes (196–198). Ante este escenario, un concepto interesante a promover entre los jóvenes es el 'estilo de vida mediterráneo' que podría describirse como una forma de vida saludable centrada en la actividad física diaria y una alta adherencia a la dieta Mediterránea (196). Cabe señalar que este estilo de vida ha demostrado diversos beneficios, como la protección contra el aumento de peso y la mejora del bienestar físico al mitigar el riesgo de eventos cardiovasculares (incluso en presencia de sobrepeso/obesidad) y mortalidad en población adulta (196).

5.3 La interacción entre el sueño y ciertos comportamientos alimentarios es un determinante del IMC en los niños en edad escolar

Los resultados de la **Publicación 3** demuestran que **los horarios, la duración y la calidad del sueño se asocian significativamente con la alimentación** de los niños y niñas en edad escolar. Concretamente, los niños y niñas que se acuestan tarde, duermen poco y tienen un sueño de mala calidad se adhieren menos a la dieta Mediterránea. Así, los escolares que se acuestan tarde de forma regular y/o tienen problemas de sueño suelen saltarse el desayuno con mayor frecuencia, así como los niños que duermen menos suelen presentar un mayor consumo de dulces y golosinas. Estos resultados son consistentes con la literatura ya que un sueño corto o de mala calidad se asocia con un incremento de la ingesta hedónica (23,94,199). Esto implica que cuando los niños no duermen bien, es más probable que se active el sistema neuronal de recompensa en respuesta al consumo de alimentos apetecibles, produciendo una mayor sensación de placer y aumentando el consumo de estos alimentos (87,199). Por tanto, parece lógico que la corta duración y la mala calidad del sueño pueda asociarse con la obesidad.

La **Publicación 3** también concluyó que **la mala calidad del sueño exacerba ciertos comportamientos alimentarios**, de tal forma que cuanto mayores son los trastornos del sueño, mayor será la capacidad de respuesta a los alimentos, la respuesta a la saciedad y la lentitud al comer. No obstante, **sólo la capacidad de respuesta a los alimentos fue un mediador significativo de la relación existente entre el sueño y la obesidad en niños**. Esto implica que los niños que no duermen bien muestran una mayor preferencia por alimentos apetecibles y/o una mayor tendencia a comer en respuesta al olor y/o el sabor de los alimentos y, por tanto, presentan un mayor IMC. Estos resultados coinciden con otros trabajos de investigación en adultos (52,64), los cuales demuestran que los comportamientos alimentarios que promueven la ingesta de alimentos (por ejemplo: la alimentación emocional o la desinhibición) son mediadores significativos en la relación sueño y obesidad (64,200).

Respecto a los comportamientos alimentarios que reducen la ingestión de alimentos, es decir, **la capacidad de respuesta a la saciedad y la lentitud al comer**, nuestros resultados indican que **están significativamente relacionados con la mala calidad del sueño**, aunque estos no parecen un papel relevante en la relación sueño-obesidad. Lo anterior puede deberse a que ambos comportamientos se asocian con un menor IMC (**Publicación 3**) con lo cual podrían ejercer un papel protector contra la obesidad. Sin embargo, Oberle y colaboradores (201) postulan que esta asociación puede depender de los niveles de cansancio y del porcentaje de grasa corporal, señalando que los niños con menor porcentaje de grasa corporal evitan más la comida cuando están más cansados, mientras que los niños con un mayor porcentaje de grasa corporal evitan más la comida al estar menos cansados. Lo cual podría explicar parcialmente los resultados obtenidos en este estudio. Sin embargo, es necesario realizar más estudios que aporten más datos que ayuden a explicar estas asociaciones.

En relación con los patrones de sueño y su relación con la alimentación, los datos de la **Publicación 3** indican que los niños que tienen unos horarios de sueño más nocturnos se adhieren menos a la dieta Mediterránea. Estudios epidemiológicos demuestran que el hábito de acostarse y despertarse tarde es un predictor de la mala calidad de la dieta en esta población (103–105). Cabe señalar que en nuestro estudio se asoció de forma estadísticamente significativa entre tener un patrón de sueño nocturno y el hábito de saltarse el desayuno. Lo cual no es de extrañar ya que, de acuerdo con algunos estudios, los niños y adolescentes que tienen una preferencia circadiana nocturna prefieren dormir más en lugar de desayunar (104,105,202). Además, la sensación de hambre suele retrasarse en las personas que tienen un patrón de sueño más nocturno, lo que explicaría también porque los niños que se acuestan y se despiertan más tarde suelen saltarse el desayuno. A pesar de ello, este hábito no debería fomentarse en los niños ya que la evidencia demuestra que saltarse el desayuno es un factor de riesgo para la obesidad en población general (104,113,202). Finalmente destacar que el hábito de saltarse el desayuno también se ha relacionado de forma significativa con la mala calidad del sueño (113). Observación que es consistente con nuestros hallazgos y sugiere la importancia de promover este hábito entre los niños y niñas en edad escolar.

5.4 El uso de la aplicación móvil Remind tiene una buena validez relativa como método para evaluar la ingesta dietética y la hora de las comidas

Los registros de alimentos basados en imágenes realizados a través de la aplicación móvil Remind tienen una buena validez relativa y una fiabilidad moderada a excelente para evaluar de forma conjunta la ingesta dietética (a nivel de energía, macronutrientes y grupos de alimentos) y la hora de las comidas, comparado con los registros de alimentos en papel (**Publicación 4**). Cabe señalar que, y hasta nuestro conocimiento, este es el primer trabajo de investigación en validar el uso de una aplicación móvil como herramienta para evaluar el horario de las comidas. Al respecto, los resultados obtenidos indican que los registros basados en imágenes tienen una fiabilidad buena a excelente y un buen acuerdo a nivel individual y de grupo para evaluar el horario de las comidas. Esto es relevante considerando que un aspecto emergente en el ámbito de la nutrición es el impacto que tiene el horario de las comidas sobre el peso corporal y la salud metabólica (153,203). Existe evidencia suficiente que demuestra que retrasar el horario de las comidas principales y/o tener unos horarios de alimentación desestructurados se asocia significativamente con la obesidad (153,204–206).

Además, los resultados de la **Publicación 4** son novedosos ya que se pudo validar también la aplicación Remind para determinar la ingesta por grupos de alimentos. En este caso los resultados mostraron que los registros basados en imágenes tuvieron un buen acuerdo a nivel individual y de grupo para evaluar el consumo diario promedio (g/día) de frutas, verduras, leche y productos lácteos, carnes y pescados, huevos y bebidas no alcohólicas. Sólo en el caso de los aceites y grasas, cereales, tubérculos y legumbres el grado de acuerdo a nivel de grupo fue pobre. Al respecto, Boushey y colaboradores (151) indican que estas diferencias se pueden deberse al hecho de que una fotografía puede proporcionar más información que los registros de alimentos en papel. Por ejemplo, en nuestro estudio hubo participantes que no reportaron el uso de aceite para cocinar o aliñar una ensalada en los registros en papel, mientras que en los registros basados en imágenes la presencia de aceite podía apreciarse sin lugar a duda. Esta observación está en línea con otro estudio, donde también se indica que el

acuerdo entre los registros en papel y los basados en imágenes suele ser bajo para evaluar el consumo de "aceites y grasas" (207).

Una situación similar pudo haber ocurrido en el caso de las diferencias a nivel de grupo en la ingesta de legumbres, cereales y tubérculos, dado que las diferencias radican en la manera en la que usuarios y expertos, en nuestro caso una dietista-nutricionista, estiman el tamaño de las porciones consumidas. Por tanto, considerando que la estimación del tamaño de las porciones por parte del usuario es una limitación bien establecida de los registros realizados en papel, es posible que los registros basados en imágenes faciliten al evaluador la estimación del tamaño de la porción consumida por el usuario (145,150). Además, se debe tener en cuenta que este tipo de estudios investiga la "validez relativa" de un método con respecto a otro, lo cual implica que ningún método es mejor que otro y que ninguno tiene la verdad absoluta (150,154).

Entre otros hallazgos, en la **Publicación 4** observamos que **el uso de la aplicación Remind tiene una buena validez relativa y fiabilidad para valorar la ingesta de energía y macronutrientes**. Esto es consistente con otros estudios de validación (207,208) y un meta-análisis (209), los cuales concluyen que los registros de alimentos basados en imágenes presentan resultados que son igual de válidos que los métodos tradicionales.

No obstante, como cualquier otro método para evaluar la ingesta dietética (150), **los registros basados en imágenes tienen sus limitaciones con respecto a la evaluación de la ingesta de micronutrientes**. Como tal, en comparación con el método de referencia, la ingesta de nutrientes reportada a través de la aplicación Remind mostró algunas diferencias al nivel de grupo al evaluar la ingesta de hierro, potasio, zinc y vitaminas E, B1, B2, B3, B6, ácido fólico y C. Estos resultados son parcialmente consistentes con otros estudios de validación que también encuentran un bajo acuerdo entre ambos métodos para evaluar la ingesta de hierro, zinc y ácido fólico (150), (154). Al respecto, los autores argumentan que un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos mensual podría proporcionar una mejor estimación de la ingesta habitual de micronutrientes, en comparación con los registros de alimentos.

En conjunto, los resultados presentados en la **Publicación 4**, junto con otros estudios de validación (150,208,210), proporcionan evidencia de la relativa validez relativa y fiabilidad de los métodos basados en imágenes para evaluar qué comemos y cuándo comemos. Cabe señalar que en el contexto actual es importante contar con este tipo de herramientas ya que **los métodos basados en imágenes facilitan la recolección de datos por parte del usuario y mejoran la precisión con la cual el evaluador estima el tamaño de la porción y los alimentos consumidos por el usuario** (145,208). Además, en el marco de una sociedad moderna y digitalizada es importante contar con herramientas digitales validadas para evaluar la ingesta de alimentos en la población general, sobre todo considerando que el estilo de vida actual se caracteriza por el uso frecuente de la tecnología y la comunicación instantánea (211).



CONCLUSIONES



VI. CONCLUSIONES

A continuación se presentarán las conclusiones organizadas según los diferentes estudios planteados para alcanzar los objetivos propuestos en esta tesis doctoral:

Estudio 1. Impacto de la 'nueva normalidad' en el estilo de vida y el IMC en población joven

1.1. La 'nueva normalidad' tuvo un impacto positivo en los horarios de alimentación y de sueño de los estudiantes universitarios en comparación con la situación previa a la pandemia. En concreto, los participantes presentaron 0,7h menos de jet lag social y 0,3h menos de eating jet lag durante la 'nueva normalidad'.

1.2. El teletrabajo y la flexibilidad horaria, proporcionada por la 'nueva normalidad', se asociaron con unos horarios de sueño más sostenibles a lo largo de la semana, de manera que, entre semana, los jóvenes durmieron 1,8h más y la deuda de sueño acumulada durante la semana fue 1,3h menor, en comparación con las condiciones pre-pandemia.

1.3. Los jóvenes mostraron un comportamiento alimentario menos restrictivo durante la 'nueva normalidad', aunque esto no compromete la calidad de la misma. Cabe señalar que la adherencia a la dieta Mediterránea es similar entre las condiciones pre-pandemia y la 'nueva normalidad'.

Estudio 2. Hábitos del estilo de vida actual y comportamientos alimentarios relacionados con el IMC en población joven.

2.1. El comportamiento alimentario restrictivo en la población estudiada presentó una asociación estadísticamente significativa con la composición nutricional y la calidad de la dieta. Así, una mayor restricción alimentaria se asoció significativamente con una menor ingesta de energía (-312 kcal/día) y de lípidos (-1,9% del VCT), mientras que la calidad de la dieta fue mayor (1,8% del VCT y 0,8 puntos, respectivamente).

2.2. En adultos jóvenes, un comportamiento alimentario restrictivo puede ser predictor del sobrepeso y la obesidad. Concretamente, cada incremento de 1-punto en este comportamiento en la población estudiada se asoció con un incremento significativo del IMC (1,5 kg/m²).

2.3. Una mayor adherencia a la dieta Mediterránea y una menor ingesta energética diaria se observó en aquellos adultos jóvenes, cuyo comportamiento alimentario se caracterizaba por una mayor preocupación por una alimentación saludable.

2.4. Los jóvenes que tienen un estilo de vida activo, es decir, que practican ejercicio de manera regular, presentan una adherencia mayor a patrones alimentarios saludables como la dieta Mediterránea.

Estudio 3. Estudio III: Interacciones entre sueño, comportamientos alimentarios y otras dimensiones del estilo de vida y su impacto en el IMC en niños.

3.1. Los niños en edad escolar que se acuestan tarde, duermen poco y tienen un sueño de mala calidad presentaron hábitos alimentarios obesogénicos. Estas tres dimensiones del sueño se asociaron con una menor adherencia a la dieta Mediterránea.

3.2. Los niños que se acostaban más tarde y/o tenían problemas de sueño se saltaban más el desayuno. A esto se suma que cuando dormían menos se aumentaba el consumo de dulces.

3.2. Los problemas del sueño alteraban los comportamientos alimentarios en los niños estudiados. Así, cuánto mayores eran las alteraciones del sueño, mayor era la capacidad de respuesta a los alimentos, mayor era la capacidad de respuesta a la saciedad y mayor era la lentitud al comer.

3.3. En la población de niños en edad escolar estudiada, la relación entre el sueño y la obesidad estaba mediada por la capacidad de respuesta a los alimentos. Si un niño no

ha dormido bien, tiene mayores probabilidades de comer en respuesta a estímulos externos como el olor y el sabor de la comida, especialmente ante alimentos que más sabrosos y/o palatables.

Estudio 4: Validación de una aplicación para móviles para realizar registros dietéticos basados en imágenes

4.1. El uso de la aplicación móvil Remind para realizar registros de alimentos basados en imágenes presentó una buena validez relativa y fiabilidad para evaluar de forma conjunta la ingesta dietética (energía, macronutrientes y grupos de alimentos) y la hora de las comidas comparada con los registros de alimentos que se realizan en papel.

4.2. Al igual que sucede con los registros dietéticos realizados en papel, los registros basados en imágenes tienen sus limitaciones con respecto a la evaluación de la ingesta de micronutrientes.

4.3. El uso de registros dietéticos basados en imágenes facilita la recolección de datos por parte del usuario y mejoran la precisión con la cual el evaluador estima el tamaño de la porción y los alimentos consumidos por el usuario.

REFERENCIAS

1. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol.* 2019;15:288–98.
2. Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet.* 2019;393:447–92.
3. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. 2021 [citado el 23 Ene 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
4. Hernández Á, Zomeño MD, Dégano IR, Pérez-Fernández S, Goday A, Vila J, et al. Exceso de peso en España: situación actual, proyecciones para 2030 y sobrecoste directo estimado para el Sistema Nacional de Salud. *Rev Española Cardiol.* 2019;72:916–24.
5. Ministerio de Sanidad C y BS. Encuesta Europea de Salud en España 2020 [Internet]. 2020 [citado el 10 Sep 2022]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/EncuestaEuropea/Enc_Eur_Salud_en_Esp_2020.htm
6. García-Solano M, Gutiérrez-González E, López-Sobaler AM, Ruiz-Álvarez M, Bermejo López LM, Aparicio A, et al. Situación ponderal de la población escolar de 6 a 9 años en España: resultados del estudio ALADINO 2019. *Nutr Hosp.* 2021;38:943–53.
7. Jebeile H, Kelly AS, O'Malley G, Baur LA. Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2022;10:351–65.
8. Silverio R, Gonçalves DC, Andrade MF, Seelaender M. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and Nutritional Status: The Missing Link? *Adv Nutr.* 2021;12:682–92.
9. Horesh A, Tsur AM, Bardugo A, Twig G. Adolescent and Childhood Obesity and Excess Morbidity and Mortality in Young Adulthood-a Systematic Review. *Curr Obes Rep.* 2021;10:301–10.
10. Kostopoulou E, Tsekoura E, Fouzas S, Gkentzi D, Jelastopulu E, Varvarigou A.

- Association of lifestyle factors with a high prevalence of overweight and obesity in Greek children aged 10–16 years. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2021;110:3356–64.
11. Richards AL, Specker B. Evaluating hours of sleep and perceived stress on dietary cognitive restraint in a survey of college students. *J Am Coll Heal*. 2020;68:824–31.
 12. Fedewa M V., Das BM, Evans EM, Dishman RK. Change in weight and adiposity in college students: A systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med*. 2014;47:641–52.
 13. Verduci E, Di Profio E, Fiore G, Zuccotti G. Integrated Approaches to Combatting Childhood Obesity. *Ann Nutr Metab*. 2022;78 Suppl 2:8–19.
 14. Cheng HL, Medlow S, Steinbeck K. The Health Consequences of Obesity in Young Adulthood. *Curr Obes Rep*. 2016;5:30–7.
 15. Johnson W, Li L, Kuh D, Hardy R. How Has the Age-Related Process of Overweight or Obesity Development Changed over Time? Co-ordinated Analyses of Individual Participant Data from Five United Kingdom Birth Cohorts. *PLoS Med*. 2015;12:e1001828.
 16. Pedersen SD. Metabolic complications of obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2013;27:179–93.
 17. Gadde KM, Martin CK, Berthoud H-R, Heymsfield SB. Obesity pathophysiology and management. *J Am Coll Cardiol*. 2018 Jan;71:69–84.
 18. Medina A, Schiaffino A. Encuesta de Salud de Cataluña, Estado de salud, comportamientos relacionados con la salud y el uso de servicios sanitarios en Cataluña. Resumen ejecutivo de los principales resultados de la ESCA de 2018 [Internet]. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya. Barcelona; 2019 [citado el 13 Jun 2022]. Disponible en: <http://www.gencat.cat/salut/depsalut/pdf/r15.pdf>
 19. Schröder H, Gomez SF, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Bawaked RA, Fito M, et al. Monetary diet cost, diet quality, and parental socioeconomic status in Spanish Youth. *PLoS One*. 2016;11:e0161422.
 20. Rodgers RF. The role of the “Healthy Weight” discourse in body image and eating

- concerns: An extension of sociocultural theory. *Eat Behav.* 2016;22:194–8.
21. Pila E, Sabiston CM, Brunet J, Castonguay AL, O’Loughlin J. Do body-related shame and guilt mediate the association between weight status and self-esteem? *J Health Psychol.* 2015;20:659–69.
 22. Farhud DD. Impact of life-style on health. *Iran J Public Health.* 2015;44:1442–1444.
 23. Chaput JP, Dutil C. Lack of sleep as a contributor to obesity in adolescents: Impacts on eating and activity behaviors. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2016;13:103.
 24. Zerón-Ruggerio MF, Cambras T, Izquierdo-Pulido M. Social jet lag associates negatively with the adherence to the mediterranean diet and body mass index among young adults. *Nutrients.* 2019;11:1756.
 25. Biddle SJH, Bengoechea García E, Pedisic Z, Bennie J, Vergeer I, Wiesner G. Screen Time, Other Sedentary Behaviours, and Obesity Risk in Adults: A Review of Reviews. *Curr Obes Rep.* 2017;6:134–47.
 26. Rybnikova NA, Haim A, Portnov BA. Does artificial light-at-night exposure contribute to the worldwide obesity pandemic? *Int J Obes.* 2016;40:815–23.
 27. Castro O, Bennie J, Vergeer I, Bosselut G, Biddle SJH. How Sedentary Are University Students? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prev Sci.* 2020;21:332–43.
 28. Whiting S, Buoncristiano M, Gelius P, Abu-Omar K, Pattison M, Hyska J, et al. Physical Activity, Screen Time, and Sleep Duration of Children Aged 6-9 Years in 25 Countries: An Analysis within the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) 2015-2017. *Obes Facts.* 2021;14:32–44.
 29. Gasol Foundation. Informe estudio PASOS 2019 [Internet]. 2019 [citado el 13 Jun 2022]. Disponible en: <https://www.gasolfoundation.org/wp-content/uploads/2019/11/Informe-PASOS-2019-online.pdf>
 30. Moreno LA, Sarría A, Popkin BM. The nutrition transition in Spain: A European Mediterranean country. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56:992–1003.
 31. Grosso G, Galvano F. Mediterranean diet adherence in children and adolescents in southern European countries. *NFS J.* 2016;3:13–9.
 32. Donini LM, Serra-Majem L, Bulló M, Gil Á, Salas-Salvadó J. The Mediterranean diet: culture , health and science. *Br J Nutr.* 2015;113 Suppl:S1–3.

33. Bibiloni MDM, Gallardo-Alfaro L, Gómez SF, Wärnberg J, Osés-Recalde M, González-Gross M, et al. Determinants of Adherence to the Mediterranean Diet in Spanish Children and Adolescents: The PASOS Study. *Nutrients*. 2022;14:738.
34. Bonaccorsi G, Furlan F, Scocuzza M, Lorini C. Adherence to mediterranean diet among students from primary and middle school in the Province of Taranto, 2016–2018. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:5437.
35. García-Meseguer MJ, Burriel FC, García CV, Serrano-Urrea R. Adherence to Mediterranean diet in a Spanish university population. *Appetite*. 2014;78:156–64.
36. León-Muñoz LM, Guallar-Castillón P, Graciani A, López-García E, Mesas AE, Aguilera MT, et al. Adherence to the mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults. *J Nutr*. 2012;142:1843–50.
37. Mesas AE, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, López-García E, Gutiérrez-Fisac JL, et al. Obesity-related eating behaviors are associated with low physical activity and poor diet quality in Spain. *J Nutr*. 2012;142:1321–8.
38. Deliens T, Deforche B, Chapelle L, Clarys P. Changes in weight and body composition across five years at university: A prospective observational study. *PLoS One*. 2019;14:e0225187.
39. Sayon-Orea C, Martinez-Gonzalez MA, Bes-Rastrollo M. Alcohol consumption and body weight: A systematic review. *Nutr Rev*. 2011;69:419–31.
40. Traversy G, Chaput JP. Alcohol Consumption and Obesity: An Update. *Curr Obes Rep*. 2015;4:122–30.
41. Hahn SL, Lipson SK, Sonnevile KR. Dietary self-monitoring is associated with increased likelihood of problematic alcohol use among college students. *J Am Coll Heal*. 2022;70:274–9.
42. Rodríguez-Muñoz PM, Carmona-Torres JM, Rivera-Picón C, Morales-Cané I, Fabbian F, Manfredini R, et al. Risky behaviours of spanish university students: Association with mediterranean diet, sexual attitude and chronotype. *Nutrients*. 2021;13:4042.
43. French SA, Epstein LH, Jeffery RW, Blundell JE, Wardle J. Eating behavior dimensions. Associations with energy intake and body weight. A review. *Appetite*. 2012;59:541–9.

44. Freitas A, Albuquerque G, Silva C, Oliveira A. Appetite-Related Eating Behaviours: An Overview of Assessment Methods, Determinants and Effects on Children's Weight. *Ann Nutr Metab.* 2018;73:19–29.
45. Scaglioni S, De Cosmi V, Ciappolino V, Parazzini F, Brambilla P, Agostoni C. Factors influencing children's eating behaviours. *Nutrients.* 2018;10:706.
46. Hagan KE, Forbush KT, Chen P. Is Dietary Restraint a Unitary or Multi-Faceted Construct? *Psychol Assess.* 2017;29:1249–60.
47. Racine SE. Emotional ratings of high- and low-calorie food are differentially associated with cognitive restraint and dietary restriction. *Appetite.* 2018;121:302–8.
48. Polivy J, Heatherton TF, Herman CP. Self-Esteem, Restraint, and Eating Behavior. *J Abnorm Psychol.* 1988;97:354–6.
49. Rounsefell K, Gibson S, McLean S, Blair M, Molenaar A, Brennan L, et al. Social media, body image and food choices in healthy young adults: A mixed methods systematic review. *Nutr Diet.* 2020;77:19–40.
50. Vlahoyiannis A, Nifli A-P. Dietary restraint is associated with adiposity and repeated attempts of food avoidance since early adolescence. *Physiol Behav.* 2020;218:112826.
51. Martín-García M, Vila-Maldonado S, Rodríguez-Gómez I, Faya FM, Plaza-Carmona M, Pastor-Vicedo JC, et al. The Spanish version of the Three Factor Eating Questionnaire-R21 for children and adolescents (TFEQ-R21C): Psychometric analysis and relationships with body composition and fitness variables. *Physiol Behav.* 2016;165:350–7.
52. Zerón-Ruggerio MF, Hernández Á, Cambras T, Izquierdo-Pulido M. Emotional eating and cognitive restraint mediate the association between sleep quality and BMI in young adults. *Appetite.* 2022;170:105899.
53. Herman CP, Mack D. Restrained and unrestrained eating. *J Pers.* 1975;43:647–60.
54. Polivy J, Herman CP. Dieting and Binging. A Causal Analysis. *Am Psychol.* 1985;40:193–201.
55. Carnell S, Benson L, Pryor K, Driggin E. Appetitive traits from infancy to adolescence: Using behavioral and neural measures to investigate obesity risk.

- Physiol Behav. 2013;121:79–88.
56. Behar AI, Crespo NC, Garcia ML, Ayala GX, Campbell N, Shadron LM, et al. Validation of a Shortened Version of the Children’s Eating Behavior Questionnaire and Associations with BMI in a Clinical Sample of Latino Children. *J Nutr Educ Behav.* 2018;50:372-378.e1.
 57. Webber L, Hill C, Saxton J, Van Jaarsveld CHM, Wardle J. Eating behaviour and weight in children. *Int J Obes.* 2009;33:21–8.
 58. Delahunt A, Conway MC, McDonnell C, Reilly SLO, Keeffe LMO, Kearney PM, et al. Sleep duration and eating behaviours are associated with body composition in 5-year-old children: Findings from the ROLO longitudinal birth cohort study. *Br J Nutr.* 2021;127:1750–60.
 59. Sánchez U, Weisstaub G, Santos JL, Corvalán C, Uauy R. GOCS cohort: Children’s eating behavior scores and BMI. *Eur J Clin Nutr.* 2016;70:925–8.
 60. Kininmonth A, Smith A, Carnell S, Steinsbekk S, Fildes A, Llewellyn C. The association between childhood adiposity and appetite assessed using the Child Eating Behavior Questionnaire and Baby Eating Behavior Questionnaire: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2021;22:e13169.
 61. van Strien T, Oosterveld P. The Children’s DEBQ for Assessment of Restrained, Emotional, and External Eating in 7- to 12-Year-Old Children. *Int J Eat Disord.* 2008;41:72–81.
 62. van Strien T, Frijters JER, Bergers GPA, Defares PB. The Dutch Eating Behavior Questionnaire (DEBQ) for assessment of restrained, emotional, and external eating behavior. *Int J Eat Disord.* 1986;5:295–315.
 63. Leigh Gibson E. Emotional influences on food choice: Sensory, physiological and psychological pathways. *Physiol Behav.* 2006;89:53–61.
 64. Blumfield ML, Bei B, Zimberg IZ, Cain SW. Dietary disinhibition mediates the relationship between poor sleep quality and body weight. *Appetite.* 2018 Jan;120:602–8.
 65. Hu D, Zhou S, Crowley-Mchattan ZJ, Liu Z. Factors that influence participation in physical activity in school-aged children and adolescents: A systematic review from the social ecological model perspective. *Int J Environ Res Public Health.*

- 2021;18:3147.
66. Jakicic JM, Powell KE, Campbell WW, Dipietro L, Pate RR, Pescatello LS, et al. Physical Activity and the Prevention of Weight Gain in Adults: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51:1262–9.
 67. Pearson N, Biddle SJH. Sedentary behavior and dietary intake in children, adolescents, and adults: A systematic review. *Am J Prev Med.* 2011;41:178–88.
 68. World Health Organization. WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Routledge Handbook of Youth Sport.* Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2020.
 69. Hills AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med.* 2011;45:866–70.
 70. Robinson TN, Banda JA, Hale L, Lu AS, Fleming-Milici F, Calvert SL, et al. Screen media exposure and obesity in children and adolescents. *Pediatrics.* 2017;140:S97–101.
 71. De Bourdeaudhuij I, Verloigne M, Maes L, Van Lippevelde W, Chinapaw MJM, Te Velde SJ, et al. Associations of physical activity and sedentary time with weight and weight status among 10-to 12-year-old boys and girls in Europe: A cluster analysis within the ENERGY project. *Pediatr Obes.* 2013;8:367–75.
 72. Steene-johannessen J, Hansen BH, Dalene KE, Kolle E, Northstone K, Møller NC, et al. Variations in accelerometry measured physical activity and sedentary time across Europe – harmonized analyses of 47,497 children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020;17:38.
 73. Staiano AE, Martin CK, Champagne CM, Rood JC, Katzmarzyk PT. Sedentary time, physical activity, and adiposity in a longitudinal cohort of nonobese young adults. *Am J Clin Nutr.* 2018;108:946–52.
 74. Laredo-Aguilera JA, Cobo-Cuenca AI, Santacruz-Salas E, Martins MM, Rodríguez-Borrego MA, López-Soto PJ, et al. Levels of physical activity, obesity and related factors in young adults aged 18–30 during 2009–2017. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16:4033.
 75. Roenneberg T, Merrow M. The circadian clock and human health. *Curr Biol.* 2016;26:R432–43.

76. Buysse DJ. Sleep health: can we define It? does it matter? *Sleep*. 2014;37:9–17.
77. Jarrin DC, McGrath JJ, Drake CL. Beyond sleep duration: Distinct sleep dimensions are associated with obesity in children and adolescents. *Int J Obes*. 2013;37(4):552–8.
78. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation’s updated sleep duration recommendations: Final report. *Sleep Heal*. 2015;1:233–43.
79. Matricciani L, Olds T, Petkov J. In search of lost sleep: Secular trends in the sleep time of school-aged children and adolescents. *Sleep Med Rev*. 2012;16:203–11.
80. Roenneberg T, Allebrandt K V, Merrow M, Vetter C. Social Jetlag and Obesity. *Curr Biol*. 2012;22:939–43.
81. Morrissey B, Taveras E, Allender S, Strugnell C. Sleep and obesity among children: A systematic review of multiple sleep dimensions. *Pediatr Obes*. 2020;15:e12619.
82. Wang F, Liu H, Wan Y, Li J, Chen Y, Zheng J, et al. Sleep duration and overweight/obesity in preschool-aged children: A prospective study of up to 48,922 children of the jiaxing birth cohort. *Sleep*. 2016;39:2013–9.
83. Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E. Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Med*. 2004;1:e62.
84. Li L, Zhang S, Huang Y, Chen K. Sleep duration and obesity in children: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *J Paediatr Child Health*. 2017;53:378–85.
85. Bacaro V, Ballesio A, Cerolini S, Vacca M, Poggiogalle E, Donini LM, et al. Sleep duration and obesity in adulthood: An updated systematic review and meta-analysis. *Obes Res Clin Pract*. 2020;14:301–9.
86. Dashti HS, Scheer FA, Jacques PF, Lamon-Fava S, Ordovás JM. Short Sleep Duration and Dietary Intake: Epidemiologic Evidence, Mechanisms, and Health Implications. *Adv Nutr*. 2015;6:648–59.
87. Zuraikat FM, Wood RA, Barragán R, St-Onge MP. Sleep and Diet: Mounting Evidence of a Cyclical Relationship. *Annu Rev Nutr*. 2021;41:309–32.
88. Córdova F V., Barja S, Brockmann PE. Consequences of short sleep duration on

- the dietary intake in children: A systematic review and metanalysis. *Sleep Med Rev.* 2018;42:68–84.
89. Ferranti R, Marventano S, Castellano S, Giogianni G, Nolfo F, Rametta S, et al. Sleep quality and duration is related with diet and obesity in young adolescent living in Sicily, Southern Italy. *Sleep Sci.* 2016;9:117–22.
 90. Kosti RI, Kanellopoulou A, Fragkedaki E, Notara V, Giannakopoulou SP, Antonogeorgos G, et al. The Influence of Adherence to the Mediterranean Diet among Children and Their Parents in Relation to Childhood Overweight/Obesity: A Cross-Sectional Study in Greece. *Child Obes.* 2020;16:571–8.
 91. Haghghatdoost F, Karimi G, Esmailzadeh A, Azadbakht L. Sleep deprivation is associated with lower diet quality indices and higher rate of general and central obesity among young female students in Iran. *Nutrition.* 2012;28:1146–50.
 92. Stamatakis KA, Brownson RC. Sleep duration and obesity-related risk factors in the rural Midwest. *Prev Med.* 2008;46:439–44.
 93. Tasali E, Wroblewski K, Kahn E, Kilkus J, Schoeller DA. Effect of Sleep Extension on Objectively Assessed Energy Intake among Adults with Overweight in Real-life Settings: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med.* 2022;182:365–74.
 94. McDonald L, Wardle J, Llewellyn CH, Fisher A. Nighttime sleep duration and hedonic eating in childhood. *Int J Obes.* 2015;39:1463–6.
 95. Chaput JP, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. The association between short sleep duration and weight gain is dependent on disinhibited eating behavior in adults. *Sleep.* 2011;34:1291–7.
 96. Baron KG, Reid KJ, Kern AS, Zee PC. Role of sleep timing in caloric intake and BMI. *Obesity.* 2011;19:1374–81.
 97. Wittmann M, Dinich J, Mellow M, Roenneberg T. Social jetlag: Misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int.* 2006;23:497–509.
 98. Åkerstedt T, Nilsson PM. Sleep as restitution: An introduction. *J Intern Med.* 2003;254:6–12.
 99. Ohayon MM. Determining the level of sleepiness in the American population and its correlates. *J Psychiatr Res.* 2012;46:422–7.
 100. Keyes KM, Maslowsky J, Hamilton A, Schulenberg J. The great sleep recession:

- Changes in sleep duration among US adolescents, 1991-2012. *Pediatrics*. 2015;135:460–8.
101. Gruber R, Carrey N, Weiss SK, Frappier JY, Rourke L, Brouillette RT, et al. Position statement on pediatric sleep for psychiatrists. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2014;23:174–95.
 102. Clara MI, Allen Gomes A. An epidemiological study of sleep–wake timings in school children from 4 to 11 years old: insights on the sleep phase shift and implications for the school starting times’ debate. *Sleep Med*. 2020;66:51–60.
 103. Golley RK, Maher CA, Matricciani L, Olds TS. Sleep duration or bedtime? Exploring the association between sleep timing behaviour, diet and BMI in children and adolescents. *Int J Obes*. 2013;37:546–51.
 104. Agostini A, Lushington K, Kohler M, Dorrian J. Associations between self-reported sleep measures and dietary behaviours in a large sample of Australian school students (n = 28,010). *J Sleep Res*. 2018;27:e12682.
 105. Roßbach S, Diederichs T, Nöthlings U, Buyken AE, Alexy U. Relevance of chronotype for eating patterns in adolescents. *Chronobiol Int*. 2018;35:336–47.
 106. Olds TS, Maher CA, Matricciani L. Sleep duration or bedtime? Exploring the relationship between sleep habits and weight status and activity patterns. *Sleep*. 2011;34:1299–307.
 107. Scharf RJ, DeBoer MD. Sleep timing and longitudinal weight gain in 4- and 5-year-old children. *Pediatr Obes*. 2015;10:141–8.
 108. Dutil C, Podinic I, Sadler CM, Da Costa BG, Janssen I, Ross-White A, et al. Sleep timing and health indicators in children and adolescents: A systematic review. *Heal Promot Chronic Dis Prev Canada*. 2022;42:150–69.
 109. Almoosawi S, Vingeliene S, Gachon F, Voortman T, Palla L, Johnston JD, et al. Chronotype: Implications for Epidemiologic Studies on Chrono-Nutrition and Cardiometabolic Health. *Adv Nutr*. 2019;10:30–42.
 110. Culnan E, Kloss JD, Grandner M. A prospective study of weight gain associated with chronotype among college freshmen. *Chronobiol Int*. 2013;30:682–90.
 111. McMahon DM, Burch JB, Wirth MD, Youngstedt SD, Hardin JW, Hurley TG, et al. Persistence of social jetlag and sleep disruption in healthy young adults.

- Chronobiol Int. 2018;35:312–28.
112. Wong PM, Barker D, Roane BM, Van Reen E, Carskadon MA. Sleep regularity and body mass index: findings from a prospective study of first-year college students. *Sleep Adv.* 2022;3:zpac004.
 113. Kawai M. Disruption of the circadian rhythms and its relationship with pediatric obesity. *Pediatr Int.* 2022;64:e14992.
 114. Wicherski J, Schlesinger S, Fischer F. Association between Breakfast Skipping and Body Weight—A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Longitudinal Studies. *Nutrients.* 2021;13:272.
 115. Ardeshirlarijani E, Namazi N, Jabbari M, Zeinali M, Gerami H, Jalili RB, et al. The link between breakfast skipping and overweight/obesity in children and adolescents: a meta-analysis of observational studies. *J Diabetes Metab Disord.* 2019;18:657–64.
 116. Morris CJ, Garcia JI, Myers S, Yang JN, Trienekens N, Scheer FAJL. The human circadian system has a dominating role in causing the morning/evening difference in diet-induced thermogenesis. *Obesity.* 2015;23:2053–8.
 117. McHill AW, Melanson EL, Higgins J, Connick E, Moehlman TM, Stothard ER, et al. Impact of circadian misalignment on energy metabolism during simulated nightshift work. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014;111:17302–7.
 118. Bo S, Fadda M, Castiglione A, Ciccone G, De Francesco A, Fedele D, et al. Is the timing of caloric intake associated with variation in diet-induced thermogenesis and in the metabolic pattern? A randomized cross-over study. *Int J Obes.* 2015;39:1689–95.
 119. Zerón-Ruggerio MF, Hernández Á, Porrás-Loaiza AP, Cambras T, Izquierdo-Pulido M. Eating jet lag: A marker of the variability in meal timing and its association with body mass index. *Nutrients.* 2019;11:2980.
 120. Davis R, Rogers M, Coates AM, Leung GKW, Bonham MP. The Impact of Meal Timing on Risk of Weight Gain and Development of Obesity: a Review of the Current Evidence and Opportunities for Dietary Intervention. *Curr Diab Rep.* 2022;22:147–55.
 121. Garaulet M, Gómez-Abellán P. Timing of food intake and obesity: A novel

- association. *Physiol Behav.* 2014;134:44–50.
122. Wang F, Bíró É. Determinants of sleep quality in college students: A literature review. *Explore.* 2021;17:170–7.
 123. Fatima Y, Doi SAR, Mamun AA. Sleep quality and obesity in young subjects: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2016;17:1154–66.
 124. Ophoff D, Slaats MA, Boudewyns A, Glazemakers I, Van Hoorenbeeck K, Verhulst SL. Sleep disorders during childhood: a practical review. *Eur J Pediatr.* 2018;177:641–8.
 125. Becker SP, Jarrett MA, Luebbe AM, Garner AA, Burns GL, Kofler MJ. Sleep in a large, multi-university sample of college students: sleep problem prevalence, sex differences, and mental health correlates. *Sleep Heal.* 2018;4:174–81.
 126. Firouzi S, Poh BK, Ismail MN, Sadeghilar A. Sleep habits, food intake, and physical activity levels in normal and overweight and obese Malaysian children. *Obes Res Clin Pract.* 2014;8:e70–8.
 127. Miller AL, Miller SE, LeBourgeois MK, Sturza J, Rosenblum KL, Lumeng JC. Sleep duration and quality are associated with eating behavior in low-income toddlers. *Appetite.* 2019;135:100–7.
 128. Zhou P, Yang X Lou, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature.* 2020;579:270–3.
 129. Baloch S, Baloch MA, Zheng T, Pei X. The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. *Tohoku J Exp Med.* 2020;250:271–8.
 130. Bakaloudi DR, Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, Wickramasinghe K, Chourdakis M. Impact of the first COVID-19 lockdown on body weight: A combined systematic review and a meta-analysis. *Clin Nutr.* 2021;S0261-5614:00207–7.
 131. España. Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 [Internet]. *Boletín Oficial del Estado.* Madrid; 2020 [citado el 19 Ago 2022]. p. 25390–400. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-3692>
 132. Sánchez-Sánchez E, Ramírez-Vargas G, Avellaneda-López Y, Orellana-Pecino JI,

- García-Marín E, Díaz-Jimenez J. Eating Habits and Physical Activity of the Spanish Population during the COVID-19 Pandemic Period. *Nutrients*. 2020;12:2826.
133. Korman M, Tkachev V, Reis C, Komada Y, Kitamura S, Gubin D, et al. COVID-19-mandated social restrictions unveil the impact of social time pressure on sleep and body clock. *Sci Rep*. 2020;10:22225.
134. Wright KP, Linton SK, Withrow D, Casiraghi L, Lanza SM, Iglesia H de la, et al. Sleep in university students prior to and during COVID-19 Stay-at-Home orders. *Curr Biol*. 2020;30:R797–8.
135. Prete M, Luzzetti A, Augustin LSA, Porciello G, Montagnese C, Calabrese I, et al. Changes in Lifestyle and Dietary Habits during COVID-19 Lockdown in Italy: Results of an Online Survey. *Nutrients*. 2021;13:1923.
136. López-Bueno R, López-Sánchez GF, Casajús JA, Calatayud J, Gil-Salmerón A, Grabovac I, et al. Health-Related Behaviors Among School-Aged Children and Adolescents During the Spanish Covid-19 Confinement. *Front Pediatr*. 2020;8:573.
137. Medrano M, Cadenas-Sanchez C, Oses M, Arenaza L, Amasene M, Labayen I. Changes in lifestyle behaviours during the COVID-19 confinement in Spanish children: A longitudinal analysis from the MUGI project. *Pediatr Obes*. 2021;16:e12731.
138. Imaz-Aramburu I, Fraile-Bermúdez AB, Martín-Gamboa BS, Cepeda-Miguel S, Doncel-García B, Fernandez-Atutxa A, et al. Influence of the COVID-19 Pandemic on the Lifestyles of Health Sciences University Students in Spain: A Longitudinal Study. *Nutrients*. 2021;13:1958.
139. Celorio-Sardà R, Comas-Basté O, Latorre-Moratalla ML, Zerón-Ruggerio MF, Urpi-Sarda M, Illán-Villanueva M, et al. Effect of COVID-19 Lockdown on Dietary Habits and Lifestyle of Food Science Students and Professionals from Spain. *Nutrients*. 2021;13:1494.
140. Di Renzo L, Gualtieri P, Cinelli G, Bigioni G, Soldati L, Attinà A, et al. Psychological Aspects and Eating Habits during COVID-19 Home Confinement: Results of EHLC-COVID-19 Italian Online Survey. *Nutrients*. 2020;12:2152.
141. Ammar A, Brach M, Trabelsi K, Chtourou H, Boukhris O, Masmoudi L, et al. Effects

- of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients*. 2020;12:1583.
142. Blume C, Schmidt MH, Cajochen C. Effects of the COVID-19 lockdown on human sleep and rest-activity rhythms. *Curr Biol*. 2020;30:R795–7.
143. Leone MJ, Sigman M, Golombek DA. Effects of lockdown on human sleep and chronotype during the COVID-19 pandemic. *Curr Biol*. 2020;30:R930–1.
144. Departamento De Salud. RESOLUCIÓN SLT/2983/2020 [Internet]. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Barcelona; 2020 [citado el 13 Sep 2022]. Disponible en: <https://dogc.gencat.cat/es/document-del-dogc/?documentId=887071>
145. Das SK, Miki AJ, Blanchard CM, Sazonov E, Gilhooly CH, Dey S, et al. Perspective: Opportunities and Challenges of Technology Tools in Dietary and Activity Assessment: Bridging Stakeholder Viewpoints. *Adv Nutr*. 2022;13:1–15.
146. Martin CK, Nicklas T, Gunturk B, Correa JB, Allen HR, Champagne C. Measuring food intake with digital photography. *J Hum Nutr Diet*. 2014;27 Suppl 1:72–81.
147. Subar AF, Freedman LS, Tooze JA, Kirkpatrick SI, Boushey C, Neuhauser ML, et al. Addressing current criticism regarding the value of self-report dietary data. *J Nutr*. 2015;145:2639–45.
148. Thompson FE, Subar AF, Loria CM, Reedy JL, Baranowski T. Need for Technological Innovation in Dietary Assessment. *J Am Diet Assoc*. 2010;110:48–51.
149. Amoutzopoulos B, Page P, Roberts C, Roe M, Cade J, Steer T, et al. Portion size estimation in dietary assessment: a systematic review of existing tools, their strengths and limitations. *Nutr Rev*. 2020;78:885–900.
150. Ji Y, Plourde H, Bouzo V, Kilgour RD, Cohen TR. Validity and usability of a smartphone image-based dietary assessment app compared to 3-day food diaries in assessing dietary intake among canadian adults: Randomized controlled trial. *JMIR mHealth uHealth*. 2020;8:e16953.
151. Boushey CJ, Spoden M, Zhu FM, Delp EJ, Kerr DA. New mobile methods for dietary assessment: Review of image-assisted and image-based dietary assessment methods. *Proc Nutr Soc*. 2017;76:283–94.
152. Gioia SC, Guirette M, Chen A, Tucker C, Gray BE, Vetter C, et al. How Accurately

- Can We Recall the Timing of Food Intake? A Comparison of Food Times from Recall-Based Survey Questions and Daily Food Records. *Curr Dev Nutr.* 2022;6:nzac002.
153. Manoogian ENC, Wei-Shatzel J, Panda S. Assessing temporal eating pattern in free living humans through the myCircadianClock app. *Int J Obes.* 2022;46:696–706.
154. Lombard MJ, Steyn NP, Charlton KE, Senekal M. Application and interpretation of multiple statistical tests to evaluate validity of dietary intake assessment methods. *Nutr J.* 2015;14:40.
155. Open Data Kit ODK [Internet]. [citado el 13 Sept 2022]. Disponible en: <https://opendatakit.org/>
156. Dobility Inc. Survey CTO [Internet]. 2022 [citado el 1 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.surveyccto.com>
157. Roenneberg T, Wirz-Justice A, Mero M. Life between clocks: Daily temporal patterns of human chronotypes. *J Biol Rhythms.* 2003;18:80–90.
158. Mota MC, Silva CM, Balieiro LCT, Gonçalves BF, Fahmy WM, Crispim CA. Association between social jetlag food consumption and meal times in patients with obesity-related chronic diseases. *PLoS One.* 2019;14:e0212126.
159. World Health Organization. Body Mass Index - BMI [Internet]. [citado el 13 Sep 2022]. Disponible en: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
160. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr.* 2004;7:931–5.
161. Bryant EJ, Rehman J, Pepper LB, Walters ER. Obesity and Eating Disturbance: the Role of TFEQ Restraint and Disinhibition. *Curr Obes Rep.* 2019;8:363–72.
162. Román Viñas B, Ribas Barba L, Ngo J, Serra Majem L. Validación en población catalana del cuestionario internacional de actividad física. *Gac Sanit.* 2013;27:254–7.
163. Macías Fernández J, Royuela A. La versión española del Índice de Calidad de

- Sueño de Pittsburgh. *Inf Psiquiatr.* 1996;146:465–72.
164. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989;28:193–213.
165. Topp CW, Østergaard SD, Søndergaard S, Bech P. The WHO-5 well-being index: A systematic review of the literature. *Psychother Psychosom.* 2015;84(3):167–76.
166. Cantós D, Farran-Codina A, Palma-Linares I. Programa de Càlcul Nutricional PCN Pro versió 1 [software] [Internet]. University of Barcelona; 2013. Disponible en: <http://www.fbg.ub.edu/en/what-we-do/technologies-materials-and-licences/technologies-for-licencing/programari-calcul-nutricional-pcn-pro-1-0/>
167. Scholz A, Navarrete-Muñoz EM, Garcia de la Hera M, Gimenez-Monzo D, Gonzalez-Palacios S, Valera-Gran D, et al. Alcohol consumption and Mediterranean Diet adherence among health science students in Spain: The DiSA-UMH Study. *Gac Sanit.* 2016;30:126–32.
168. Farran A, Zamora R, Cervera P. Tabla de Composición del CESNID (Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Dietética). Barcelona. McGraw-Hill/Interamericana de España SAUEU de B, editor. Barcelona (España); 2004.
169. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición; Red BEDCA. Base de Datos Española de Composición de Alimentos BEDCA v 1.0. 2010.
170. Ruiz-López MD, Martínez de Victoria Muñoz E, Gil Hernández Á. Guía Fotográfica de Porciones de Alimentos Consumidos en España. 1ª Edición. Ruiz-López MD, Martínez de Victoria Muñoz E, Gil Hernández Á, editors. Granada, España: Fundación Iberoamericana de Nutrición; 2019. 230 p.
171. Ruiz-López MD, Reyes Artacho M-L. Guía para estudios dietéticos. Álbum fotográfico de alimentos. 1ª Edición. Granada, España: Editorial Universidad de Granada; 2011. 128 p.
172. 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:e43134.
173. Pardo A, Ruiz M, Jódar E, Garrido J, de Rosendo JM, Usán LA. Development of a

- questionnaire for the assessment and quantification of overweight and obesity related lifestyles. *Nutr Hosp.* 2004;19:99–109.
174. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes.* 2012;7:284–94.
 175. Bruni O, Ottaviano S, Guidetti V, Romoli M, Innocenzi M, Cortesi F, et al. The Sleep Disturbance Scale for Children (SDSC) construction and validation of an instrument to evaluate sleep disturbances in childhood and adolescence. *J Sleep Res.* 1996;5:251–61.
 176. Schröder H, Subirana I, Wärnberg J, Medrano M, González-Gross M, Gusi N, et al. Validity, reliability, and calibration of the physical activity unit 7 item screener (PAU-7S) at population scale. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2021;18:98.
 177. Remind app [Internet]. [citado el 20 Ago 2022]. Disponible en: https://www.remind.com/send_the_app
 178. Casperson SL, Sieling J, Moon J, Johnson LA, Roemmich JN, Whigham L. A mobile phone food record app to digitally capture dietary intake for adolescents in a free-living environment: Usability study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2015;3:e30.
 179. Gleason PM, Harris J, Sheean PM, Boushey CJ, Bruemmer B. Publishing Nutrition Research: Validity, Reliability, and Diagnostic Test Assessment in Nutrition-Related Research. *J Am Diet Assoc.* 2010;110:409–19.
 180. Bland MJ, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;327:307–10.
 181. FAO. Dietary assessment: A resource guide to method selection and application in low resource settings. Rome; 2018.
 182. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
 183. Masson L, MCNeill G, Tomany J, Simpson J, Peace H, Wei L, et al. Statistical approaches for assessing the relative validity of a food-frequency questionnaire: use of correlation coefficients and the kappa statistic. *Public Health Nutr.* 2003;6:313–21.
 184. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med.* 2016;15:155–63.

185. Lopez-Minguez J, Saxena R, Bandín C, Scheer FA, Garaulet M. Late dinner impairs glucose tolerance in MTNR1B risk allele carriers: A randomized, cross-over study. *Clin Nutr.* 2018;37:1133–40.
186. McHill AW, Phillips AJK, Czeisler CA, Keating L, Yee K, Barger LK, et al. Later circadian timing of food intake is associated with increased body fat. *Am J Clin Nutr.* 2017;106:1213–9.
187. Zerón-Ruggerio MF, Longo-Silva G, Hernández Á, Ortega-Regules AE, Cambras T I-PM. The Elapsed Time between Dinner and the Midpoint of Sleep Is Associated with Adiposity in Young Women. *Nutrients.* 2020;12:410.
188. Makarem N, Sears DD, St-Onge M, Zuraikat FM, Gallo LC, Talavera GA, et al. Variability in Daily Eating Patterns and Eating Jetlag Are Associated With Worsened Cardiometabolic Risk Profiles in the American Heart Association Go Red for Women Strategically Focused Research Network. *J Am Heart Assoc.* 2021;10:e022024.
189. Ramírez-Contreras C, Farrán-Codina A, Izquierdo-Pulido M, Zerón-Ruggerio MF. A higher dietary restraint is associated with higher BMI: a cross-sectional study in college students. *Physiol Behav.* 2021;240:113536.
190. Provencher V, Polivy J, Herman CP. Perceived healthiness of food. If it's healthy, you can eat more! *Appetite.* 2009;52:340–4.
191. El Ansari W, Suominen S, Samara A. Eating habits and dietary intake: Is adherence to dietary guidelines associated with importance of healthy eating among undergraduate university students in Finland? *Cent Eur J Public Health.* 2015;23:306–13.
192. Sogari G, Velez-Argumedo C, Gómez MI, Mora C. College students and eating habits: A study using an ecological model for healthy behavior. *Nutrients.* 2018;10:1823.
193. Marventano S, Godos J, Platania A, Galvano F, Mistretta A, Grosso G. Mediterranean diet adherence in the Mediterranean healthy eating, aging and lifestyle (MEAL) study cohort. *Int J Food Sci Nutr.* 2018;69:100–7.
194. Chacón Cuberos R, Zurita Ortega F, Puertas Molero P, Knox E, Cofré Bolados C, Viciano Garófano V, et al. Relationship between healthy habits and perceived

- motivational climate in sport among university students: A structural equation model. *Sustainability*. 2018;10:938.
195. Zurita-Ortega F, Román-Mata SS, Chacón-Cuberos R, Castro-Sánchez M, Muros JJ. Adherence to the mediterranean diet is associated with physical activity, self-concept and sociodemographic factors in university student. *Nutrients*. 2018;10:966.
 196. Diolintzi A, Panagiotakos DB, Sidossis LS. From Mediterranean diet to Mediterranean lifestyle: A narrative review. *Public Health Nutr*. 2019;22:2703–13.
 197. Zhao M, Veeranki SP, Magnussen CG, Xi B. Recommended physical activity and all cause and cause specific mortality in US adults: Prospective cohort study. *BMJ*. 2020;370:m2031.
 198. Faílde Garrido JM, Ruiz Soriano L, Pérez Fernández MR, Lameiras Fernández M, Rodríguez Castro Y. Evolution of quality of life and health-related behaviors among Spanish university students. *Int J Health Plann Manage*. 2019;34:e789–801.
 199. St-Onge MP, McReynolds A, Trivedi ZB, Roberts AL, Sy M, Hirsch J. Sleep restriction leads to increased activation of brain regions sensitive to food stimuli. *Am J Clin Nutr*. 2012;95:818–24.
 200. Greer SM, Goldstein AN, Walker MP. The impact of sleep deprivation on food desire in the human brain. *Nat Commun*. 2013;4:2259.
 201. Oberle MM, Northrop EF, Bramante CT, Rudser KD, Gross AC, Kelly AS. Associations between paediatric fatigue and eating behaviours. *Obes Sci Pract*. 2020;6:507–15.
 202. Teixeira GP, Mota MC, Crispim CA. Eveningness is associated with skipping breakfast and poor nutritional intake in Brazilian undergraduate students. *Chronobiol Int*. 2018;35:358–67.
 203. Parr EB, Devlin BL, Hawley JA. Perspective: Time-Restricted Eating—Integrating the What with the When. *Adv Nutr*. 2022;13:699–711.
 204. Garaulet M, Gómez-Abellán P, Alburquerque-Béjar JJ, Lee YC, Ordovás JM, Scheer FAJL. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. *Int J Obes*. 2013;37:604–11.
 205. Bandín C, Scheer FAJL, Luque AJ, Ávila-Gandiá V, Zamora S, Madrid JA, et al.

- Meal timing affects glucose tolerance, substrate oxidation and circadian-related variables: A randomized, crossover trial. *Int J Obes.* 2015;39:828–33.
206. Ruiz-Lozano T, Vidal J, de Hollanda A, Scheer FAJL, Garaulet M, Izquierdo-Pulido M. Timing of food intake is associated with weight loss evolution in severe obese patients after bariatric surgery. *Clin Nutr.* 2016;35:1308–14.
207. Timon CM, Blain RJ, McNulty B, Kehoe L, Evans K, Walton J, et al. The development, validation, and user evaluation of foodbook24: A web-based dietary assessment tool developed for the irish adult population. *J Med Internet Res.* 2017;19:e158.
208. Ashman AM, Collins CE, Brown LJ, Rae KM, Rollo ME. Validation of a smartphone image-based dietary assessment method for pregnant women. *Nutrients.* 2017;9:73.
209. Ho DKN, Tseng SH, Wu MC, Shih CK, Atika AP, Chen YC, et al. Validity of image-based dietary assessment methods: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 2020;39:2945–59.
210. Matthiessen TB, Steinberg FM, Kaiser LL. Convergent Validity of a Digital Image-Based Food Record to Assess Food Group Intake in Youth. *J Am Diet Assoc.* 2011;111:756–61.
211. LaBan MM. A Late Y2K phenomenon: Responding to the learning preferences of generation y-bridging the digital divide by improving generational dialogue. *PM R.* 2013;5:596–601.

ANEXO A

A1. Índice de calidad de la dieta Mediterránea (KIDMED)²

Marca con una X la opción más apropiada

	Si	No
Tomas una fruta o un zumo natural todos los días		
Tomas una segunda pieza de fruta todos los días		
Tomas verduras frescas (ensaladas) o cocinadas regularmente 1 vez al día		
Tomas verduras frescas o cocinadas de forma regular más de una vez al día		
Consumes pescado con regularidad (por lo menos 2 – 3 veces a la semana)		
Acudes una vez o más a la semana a un centro de comida rápida (fast-food) tipo hamburguesería		
Te gustan las legumbres y las toma más de 1 vez a la semana.		
Tomas pasta o arroz casi diario (5 días o más a la semana)		
Desayunas un cereal o derivado (pan, etc)		
Tomas frutos secos con regularidad (al menos 2 – 3 veces a la semana)		
Utilizas aceite de oliva en casa		
Te saltas el desayuno		
Desayunas un lácteo (yogurt, leche, etc...)		
Desayunas bollería industrial, galletas o pastelitos		
Tomas 2 yogures y/o 40 g de queso cada día		
Tomas golosinas y/o caramelos varias veces al día		

² Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. Public Health Nutr. 2004;7:931–5.

A2. Cuestionario de Tres Factores de la Alimentación (TEFQ-R21C)³

Marca con una X la opción más apropiada

Tomo pequeñas cantidades apostando como forma para controlar mi peso

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Cuando estoy con alguien que está comiendo, a menudo me dan ganas de comer yo también

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

A veces, cuando empiezo a comer, parece que no puedo parar

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Cuando estoy triste, suelo comer demasiado

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

No como algunos alimentos porque me engordan

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

³ Martín-García M, Vila-Maldonado S, Rodríguez-Gómez I, Faya FM, Plaza-Carmona M, Pastor-Vicedo JC, et al. The Spanish version of the Three Factor Eating Questionnaire-R21 for children and adolescents (TFEQ-R21C): Psychometric analysis and relationships with body composition and fitness variables. *Physiol Behav.* 2016;165:350–7.

Cuando estoy con alguien que está comiendo, a menudo me dan ganas de comer yo también

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Cuando estoy en tensión, siento la necesidad de comer

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Tengo tanta hambre que a menudo mi estómago parece un pozo sin fondo

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Siempre tengo tanta hambre, que a veces es difícil para mí dejar de comer antes de terminar toda la comida del plato

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Cuando me siento solo, me consuelo comiendo

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Intencionadamente como menos en las comidas para no ganar peso

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Cuando huelo deliciosa, encuentro muy difícil evitar comer incluso si acabo de terminar de comer

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Siempre tengo tanta hambre como para comer en cualquier momento

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Si estoy nervioso, intento calmarme comiendo

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Cuando veo algo muy rico/delicioso, a menudo me da tanta hambre que tengo que comer de inmediato

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

Cuando me siento deprimido, quiero comer

4. Muy cierto	
3. Bastante cierto	
2. Bastante falso	
1. Muy falso	

¿Cuándo evitas comer comidas tentadoras (irresistibles)?

1. Casi nunca	
2. Rara vez	
3. Algunas veces	
4. Casi siempre	

¿Qué probabilidades tienes de comer menos de lo que quieres si te lo propones?

1. Improbable	
2. Ligeramente probable	
3. Bastante probable	
4. Muy probable	

¿Continúas comiendo aunque no tengas hambre?

1. Nunca	
2. Raramente	
3. Algunas veces	
4. Al menos una vez a la semana	

¿Con qué frecuencia sientes hambre?

1. Sólo a la hora de comer	
2. Algunas veces entre comidas	
3. Normalmente entre comidas	
4. Casi siempre	

En una escala del 1 al 8, donde 1 significa "no restricción en la ingesta (comer todo lo que quieras, cuando quieras)" y 8 significa "restricción total (constante limitación de lo que comes y nunca comer todo lo que quieres)", ¿qué número te darías a ti mismo/a? Marca el número del 1 al 8 que mejor se ajuste a lo que tú haces.

1. No restricción en la ingesta (comer todo lo que quieras, cuando quieras)	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8. Restricción total (constante limitación de lo que comes y nunca comer todo lo que quieres)	

A3. Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)⁴

Responde las siguientes preguntas sobre la actividad física que realizas.

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizaste actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

Días por semana (indica el número)	
Ninguna actividad física intensa	

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicaste a una actividad física intensa en uno de esos días?

Indica cuántos minutos por día	
--------------------------------	--

3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hiciste actividades físicas moderadas como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular? No incluyas caminar.

Días por semana (indica el número)	
Ninguna actividad física moderada	

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicaste a una actividad física moderada en uno de esos días?

Indica cuántos minutos por día	
--------------------------------	--

5. Durante los últimos 7 días, ¿En cuántos caminaste por lo menos 10 minutos seguidos?

Días por semana (indica el número)	
Ninguna actividad	

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicaste a caminar en uno de esos días?

Indica cuántos minutos por día	
--------------------------------	--

7. Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasaste sentado durante un día hábil?

Indica cuántos minutos por día	
--------------------------------	--

⁴ Román Viñas B, Ribas Barba L, Ngo J, Serra Majem L. Validación en población catalana del cuestionario internacional de actividad física. Gac Sanit. 2013;27:254–7.

A4. Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (PSQI)⁵

Las siguientes preguntas se refieren a la forma en que normalmente has dormido durante el último mes.

Durante el último mes, ¿a qué hora solías acostarte por la noche?

Durante el último mes, ¿cuánto tiempo (en minutos) te ha costado quedarte dormido después de acostarte por las noches?

Durante el último mes, ¿a qué hora te has levantado habitualmente por la mañana?

Durante el último mes, ¿cuántas horas de sueño real has mantenido por las noches?

Durante el último mes, cuántas veces has tenido problemas para dormir a causa de:

a) No poder conciliar el sueño después de 30 minutos de intentarlo

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

b) Despertarte en la mitad de la noche o de madrugada

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

c) Tener que ir al baño

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

⁵ Macías Fernández J, Royuela A. La versión española del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh. Inf Psiquiatr. 1996;146:465–72.

d) No poder respirar adecuadamente

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

e) Tener tos o roncar

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

f) Tener frío

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

g) Tener calor

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

h) Tener pesadillas

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

i) Sentir dolor

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

j) ¿Has tenido un sueño alterado por otras causas?

Si	
No	

Si tu respuesta anterior fue si, describe qué otras causas:

--

Durante el último mes, ¿cómo calificarías, en general, la calidad de tu sueño?

0. Bastante buena	
1. Buena	
2. Mala	
3. Bastante mala	

Durante el último mes, ¿con qué frecuencia tuviste que tomar medicinas (prescritas o automedicadas) para poder dormir?

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

Durante el último mes, ¿con qué frecuencia tuviste dificultad para mantenerte despierto mientras conducías, comías o desarrollabas alguna actividad social?

0. No me ha ocurrido durante el último mes	
1. Menos de una vez a la semana	
2. Una o dos veces a la semana	
3. Tres o más veces a la semana	

Durante el último mes, ¿cómo de problemático ha resultado para ti el mantener el entusiasmo por hacer las cosas?

0. No ha resultado problemático en absoluto	
1. Sólo ligeramente problemático	
2. Moderadamente problemático	
3. Muy problemático	

A5. Índice de Bienestar de la OMS-5⁶

Por favor, indica para cada una de las cinco afirmaciones cual define mejor como te has sentido durante la últimas dos semanas.

	Todo el tiempo	La mayor parte del tiempo	Más de la mitad del tiempo	Menos de la mitad del tiempo	De vez en cuando	Nunca
Me he sentido alegre y de buen humor						
Me he sentido tranquilo y relajado						
Me he sentido activo y enérgico						
Me he despertado fresco y descansado						
Mi vida cotidiana ha estado llena de cosas que me interesan						

Todo el tiempo = 5; La mayor parte del tiempo = 4; Más de la mitad del tiempo = 3; Menos de la mitad del tiempo = 2 ; De vez en cuando = 1; Nunca = 0

⁶ Lucas-Carrasco R. Reliability and validity of the Spanish version of the World Health Organization-Five Well-being Index in elderly. Psychiatry Clin Neurosci. 2012;66:508–13.

A6. Cuestionario de 14-ítems que determina la adherencia a la dieta Mediterránea (PREDIMED)⁷

Responde las siguientes preguntas respecto a tu alimentación.

		Puntuación
¿Usas el aceite de oliva como principal grasa para cocinar?	Sí = 1 punto	
¿Cuánto de aceite de oliva consumes en total al día? (incluyendo el usado para freír, comidas fuera de casa, ensaladas, etc.)	4 o más cucharadas = 1 punto	
¿Cuántas raciones de verdura u hortalizas consumes al día? (las guarniciones o acompañamientos = 1/2 ración) 1 ración = 200g	2 o más (al menos una de ellas en ensalada o crudas) = 1 punto	
¿Cuántas piezas de fruta (incluyendo zumo natural) consumes al día?	3 o más al día = 1 punto	
¿Cuántas raciones de carnes rojas, hamburguesas, salchichas o embutidos consumes al día? (Ración 100-150g)	Menos de 1 al día = 1 punto	
¿Cuántas raciones de mantequilla, margarina o nata consumes al día? (porción individual: 12 g)	Menos de 1 al día = 1 punto	
¿Cuántas bebidas carbonatadas y/o azucaradas (refrescos, colas, tónicas, bitter) consumes al día?	Menos de 1 al día = 1 punto	
¿Bebes vino? ¿Cuánto consumes a la semana?	7 o más vasos a la semana = 1 punto	
¿Cuántas raciones de legumbres consumes a la semana? (1 plato o ración de 150g)	3 o más a la semana = 1 punto	
¿Cuántas raciones de pescados-mariscos consumes a la semana? (1 plato, pieza o ración: 100 – 150g de pescado o 4–5 piezas o 200 g de marisco)	3 o más a la semana = 1 punto	
¿Cuántas veces consumes repostería comercial (no casera) como galletas, flanes, dulce o pasteles a la semana?	Menos de 2 a la semana = 1 punto	
¿Cuántas veces consumes frutos secos a la semana? (ración 30 g)	3 o más a la semana = 1 punto	

⁷ 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:e43134.

ANEXO A

¿Consumes preferentemente carne de pollo, pavo o conejo en vez de ternera, cerdo, hamburguesas o salchichas? (<i>carne de pollo 1 pieza o ración de 100 – 150 g</i>)	Sí = 1 punto	
¿Cuántas veces a la semana consumes los vegetales cocinados, la pasta, arroz u otros platos aderezados con salsa de tomate, ajo, cebolla o puerro elaborada a fuego lento con aceite de oliva (sofrito)?	2 o más a la semana = 1 punto	

A7. Cuestionario de Hábitos Relacionados con el Sobrepeso y la Obesidad⁸

Responde las siguientes preguntas respecto a tus hábitos de alimentación.

	Nunca	Pocas veces	Con alguna frecuencia	Muchas veces	Siempre
Al cocinar pongo (o digo que pongan) en la sartén la cantidad mínima de aceite					
Soy consciente de las calorías que tomo al cabo del día					
Si pico, tomo alimentos bajos en calorías (fruta, un vaso de agua, etc.)					
Como verduras todos los días					
Los lácteos que tomo son desnatados					
Como la carne y el pescado a la plancha o al horno en vez de frito					
Tomo alimentos frescos en vez de platos precocinados					
Me sirvo raciones pequeñas					
Realizo un programa de ejercicio físico					
Cuando tengo hambre entre horas tomo tentempiés con pocas calorías					
Picoteo si estoy bajo/a de ánimo*					
Como carnes grasas*					
Hago ejercicio físico regularmente					
Cuando me apetece comer algo espero unos minutos antes de tomarlo					
Picoteo si tengo ansiedad*					
Saco tiempo cada día para hacer ejercicio					

⁸ Pardo A, Ruiz M, Jódar E, Garrido J, de Rosendo JM, Usán LA. Development of a questionnaire for the assessment and quantification of overweight and obesity related lifestyles. Nutr Hosp. 2004;19:99-109.

ANEXO A

Tomo bebidas de baja graduación alcohólica (cerveza, vino)					
Cuando estoy aburrido/a me da hambre*					
Tomo bebidas de alta graduación alcohólica (licores, ginebra, whisky)*					
Cuando como en un restaurante tengo en cuenta las calorías de los alimentos					
Reviso las etiquetas de los alimentos para conocer las calorías que contienen					
Compro principalmente alimentos precocinados*					

Nunca = 1; Pocas veces = 2; Con alguna frecuencia = 3; Muchas veces = 4; Siempre = 5.

* Estos items se puntúan inverso.

A8. Cuestionario de Comportamiento Alimentario Infantil (CEBQ)⁹

Marca la respuesta que más refleje la conducta alimentaria de tu hijo/a.

	Nunca	Rara vez	A veces	A menudo	Siempre
Tiene un gran apetito*					
Termina su comida rápidamente*					
Come despacio					
Siempre está pidiendo comida					
Si se le permitiera, comería en exceso					
Deja comida en su plato					
Tarda más de 30 minutos para terminar su comida					
Si le dieras la opción, comería todo el tiempo					
Se siente lleno/a antes de terminar su comida					
Se siente lleno/a muy fácilmente					
Aunque se siente lleno/a, le hace espacio a su comida favorita					
No puede comer después de haber comido un snack o aperitivo					
Si se le diera la oportunidad, siempre estaría picando o comiendo algo					
Come cada vez más despacio durante la hora de comer					

Nunca = 1; Rara vez = 2; A veces = 3; A menudo = 4; Siempre = 5. *Estos ítems se puntúan inverso.

⁹ Behar AI, Crespo NC, Garcia ML, Ayala GX, Campbell N, Shadron LM, et al. Validation of a Shortened Version of the Children's Eating Behavior Questionnaire and Associations with BMI in a Clinical Sample of Latino Children. J Nutr Educ Behav. 2018;50:372-378.e1.

A9. Escala de Trastornos del Sueño para Niños (SDSC)¹⁰

A continuación te preguntamos sobre los hábitos de sueño de tu hijo/a.

¿Cuántas horas duerme la mayoría de las noches?

1. 9 – 11 horas	
2. 8 – 9 horas	
3. 7 – 8 horas	
4. 5 – 7 horas	
5. < 5 horas	

¿Cuánto tarda en dormirse?

1. < 15 minutos	
2. 15 – 30 minutos	
3. 30 – 45 minutos	
4. 45 – 60 minutos	
5. > 60 minutos	

¿Se acuesta malhumorado?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Tiene dificultades para conciliar el sueño por la noche?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¹⁰ Bruni O, Ottaviano S, Guidetti V, Romoli M, Innocenzi M, Cortesi F, et al. The Sleep Disturbance Scale for Children (SDSC) construction and validation of an instrument to evaluate sleep disturbances in childhood and adolescence. J Sleep Res. 1996;5:251–61.

¿Parece nervioso o con miedo mientras se duerme?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Sacude o agita partes del cuerpo mientras duerme?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Realiza acciones repetitivas como rotar la cabeza para dormirse?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Tiene escenas de "sueños" mientras duerme?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Suda excesivamente mientras se duerme?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Se despierta más de dos veces cada noche?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

Cuando se despierta por la noche, ¿tiene después dificultades para volverse a dormir?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Tiene tirones o sacudidas en las piernas mientras duerme, cambia a menudo de posición o da patadas a las sábanas?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Tiene dificultades para respirar durante la noche?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

14. ¿Da bocanadas para respirar durante el sueño?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Ronca?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Suda excesivamente durante la noche?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Camina dormido/a?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Habla dormido/a?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Rechina los dientes dormido/a?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Se despierta con un chillido?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Tiene pesadillas que no recuerda al día siguiente?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Es difícil despertarlo por la mañana?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Al despertarlo por la mañana parece cansado/a?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Parece que no se pueda mover al despertarse por la mañana?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Tiene somnolencia diurna?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

¿Se duerme de repente en determinadas situaciones?

1. Nunca	
2. Ocasionalmente (una o dos veces al mes o menos)	
3. Algunas veces (una o dos por semana)	
4. A menudo (de tres a cinco veces por semana)	
5. Siempre (diariamente)	

A10. Physical Activity Unit 7-item Screener (PAU-7S)¹¹

A continuación te preguntamos sobre los hábitos de actividad física de tu hijo/a.

1. ¿Qué días de la semana va a caminar? (Para ir o volver de la escuela, a comprar, en excursiones, en otras actividades, etc). Piensa en cualquier desplazamiento a pie y, más o menos, ¿cuánto tiempo cada uno de los días?

	0 minutos. Sin actividad física	Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos - 1 hora	Entre 1 hora - 1 hora y 30 minutos	Más de 1 hora y 30 minutos
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					
Domingo					

2. A la hora de recreo en la escuela (patio media mañana o patio mediodía), ¿qué días ha jugado a juegos que implican movimiento, correr o saltar? (Pilla-pilla, correr, saltar a la cuerda, bicicleta, patinar). Más o menos, ¿cuánto tiempo cada uno de los días? (Sumando patio media mañana y patio medio día).

	0 minutos. Sin actividad física	Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos - 1 hora	Entre 1 hora - 1 hora y 30 minutos	Más de 1 hora y 30 minutos
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					

¹¹ Schröder H, Subirana I, Wärnberg J, Medrano M, González-Gross M, Gusi N, et al. Validity, reliability, and calibration of the physical activity unit 7 item screener (PAU-7S) at population scale. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2021;18:98.

3. Después de la escuela o el fin de semana (en tu tiempo libre), ¿qué días ha jugado que implique movimiento, correr o saltar? (Pilla-pilla, correr, saltar a la cuerda, bicicleta, patinar). Más o menos, ¿cuánto tiempo cada uno de los días?

	0 minutos. Sin actividad física	Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos - 1 hora	Entre 1 hora - 1 hora y 30 minutos	Más de 1 hora y 30 minutos
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					
Domingo					

4. ¿Qué días ha hecho clase de educación física en la escuela?

	Marca los días
Lunes (45 minutos)	
Martes (45 minutos)	
Miércoles (45 minutos)	
Jueves (45 minutos)	
Viernes (45 minutos)	

5. ¿Qué días ha jugado a deportes de equipo en un club o en una actividad extraescolar? (Fútbol, baloncesto, balonmano, hockey, etc.). Considera tanto los entrenamientos como los partidos. Más o menos ¿cuánto tiempo cada uno de los días?

	0 minutos. Sin actividad física	Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos - 1 hora	Entre 1 hora - 1 hora y 30 minutos	Más de 1 hora y 30 minutos
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					
Domingo					

¿Alguno de los deportes se hacen en la piscina? (ejemplo: waterpolo)

Sí	
No	

6. ¿Qué días ha jugado a deportes individuales en un club o en una actividad extraescolar? (Atletismo, gimnasia rítmica, danza-ballet, tenis, judo-karate-taekwondo, patinaje, natación, etc). Considera tanto los entrenamientos como las competiciones. Más o menos, ¿cuánto tiempo cada uno de los días?

	0 minutos. Sin actividad física	Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos - 1 hora	Entre 1 hora - 1 hora y 30 minutos	Más de 1 hora y 30 minutos
Lunes					
Martes					
Miércoles					
Jueves					
Viernes					
Sábado					
Domingo					

¿Alguno de los deportes se hacen en la piscina? (ejemplo: natación)

Sí	
No	

7. Durante la última semana, ¿tu hijo/a estuvo enfermo/a, o algo impidió realizar actividad física como hace habitualmente?

Sí	
No	

Si tu respuesta es sí, ¿qué pasó?

--

ANEXO B

B1: Presentación de póster

Los tres pilares de la salud y su impacto sobre el bienestar en niños y niñas españoles
en edad escolar: Estudio ALEXIS

Autores: **Ramírez-Contreras C**, Santamaría Orleans A; Zerón-Rugiero MF; Izquierdo-Pulido M.

Reunión científica: VI Workshop anual INSA-UB: Revalorització i reaprofitament alimentari: la ciència darrere d'una alimentació i gastronomia sostenibles.

Lugar y fecha: Barcelona, Febrero 2022.

LOS TRES PILARES DE LA SALUD Y SU IMPACTO SOBRE EL BIENESTAR EN NIÑOS Y NIÑAS ESPAÑOLES EN EDAD ESCOLAR: ESTUDIO ALEXIS

Ramírez-Contreras, C^{1,2*}; Santamaría Orleans, A^{3*}; Zerón-Rugiero, MF^{1,2}; Izquierdo-Pulido, M^{1,2}.

¹Departamento de Nutrición, Ciencias de la Alimentación y Gastronomía. Campus de la Alimentación Torribera. Universidad de Barcelona. ²Instituto de Investigación en Nutrición y Seguridad Alimentaria (INSA-UB). Universidad de Barcelona. ³Laboratorios Ordesa.

METODOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

La alimentación, el sueño y la actividad física son pilares básicos en la salud y el bienestar de la población adulta, siendo un sueño de buena calidad el factor más determinante del bienestar. No obstante, actualmente se desconoce el potencial impacto de estos pilares sobre el bienestar de los niños y niñas en edad escolar.

OBJETIVO

Investigar el impacto de los tres pilares de la salud en el bienestar de niños/as españoles en edad escolar.

1 Población de estudio: 588 niños y niñas.
Edad: 5 – 12 años; Género: 51% femenino.

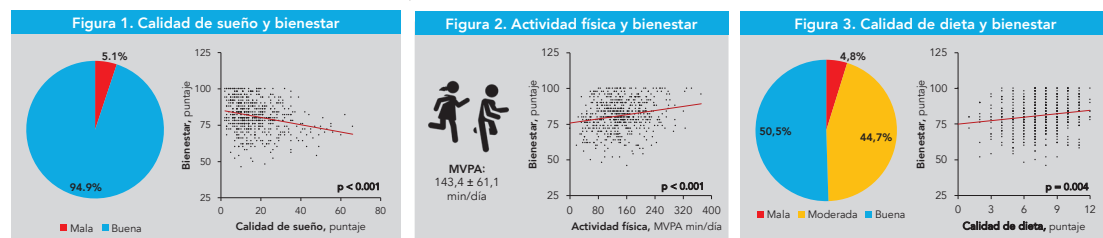
2 Recolección de datos:
Los padres o tutores de los niños respondieron los siguientes cuestionarios validados:

- Índice de KIDSCREEN-10 para evaluar el **bienestar**. Los puntajes más altos indican un mayor bienestar.
- Escala de trastornos del sueño BRUNI para evaluar la **calidad de sueño** en niños. Los puntajes más altos indican una menor calidad de sueño.
- Cuestionario Actividad Física PAU-7S para evaluar la práctica de **actividad física moderada a vigorosa** (MVPA min/día). Contra más elevado es el MVPA min/día, existe un mayor nivel de actividad física.
- Índice de Calidad de Dieta Mediterránea KIDMED para evaluar la **calidad de la dieta**. Los puntajes más altos indican una mejor calidad de la dieta. La calidad de la dieta se clasifica como: "mala" (≤ 3 puntos), "moderada" (4 – 7 puntos) o "buena" (≥ 8 puntos).

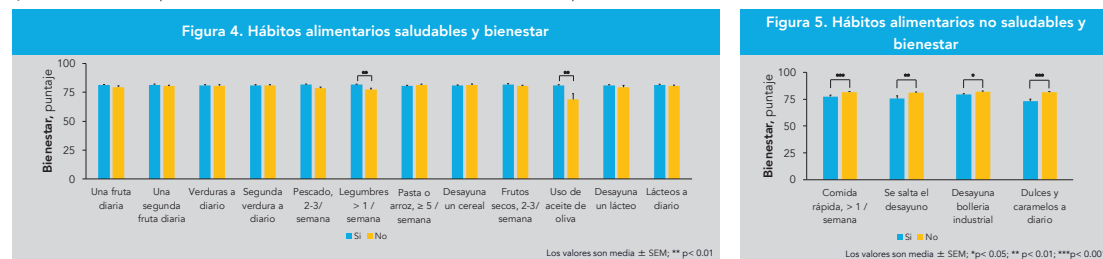
3 Análisis de datos: Se utilizó el programa SPSS v25. Los resultados se analizaron mediante regresiones lineales y ANCOVAS ajustadas por edad, género y nivel de actividad física (a menos que la variable fuera la estudiada).

RESULTADOS

La mayor parte de la población estudiada tenía una buena calidad de sueño (94,9%) (Figura 1). Además, se observó que cuanto mejor era la calidad de sueño, mayor es el bienestar en esta población ($\beta = -0.239$, $p < 0.001$) (Figura 1). En cuanto a la actividad física, se observó una media de $143,4 \pm 61,1$ MVPA min/día (Figura 2), encontrando una asociación significativa entre un mayor nivel de actividad física y un mayor bienestar ($\beta = 0.038$, $p < 0.001$) (Figura 2). Respecto a la calidad de la dieta, se observó que la mitad de la población estudiada (50,5%) tenían una buena calidad de la dieta (Figura 3). Cabe destacar que una mejor calidad de la dieta se asoció significativamente con un mayor bienestar ($\beta = 0.580$, $p = 0.004$) (Figura 3).



Respecto a los hábitos alimentarios y su relación con el bienestar, se observó que el consumo de legumbres > 1 vez a la semana ($p = 0.007$) y el uso de aceite de oliva para cocinar ($p = 0.005$) se asociaron significativamente con un mayor bienestar (Figura 4). Por el contrario, el consumo de comida rápida > 1 vez a la semana ($p < 0.001$), el hábito de saltarse el desayuno ($p = 0.003$), desayunar bollería industrial ($p = 0.012$) y el consumo de dulces y caramelos a diario ($p < 0.001$) se asociaron con un menor bienestar (Figura 5). Finalmente, un análisis de regresión lineal escalonado, reveló que los tres pilares de la salud, es decir, el sueño, la actividad física y la alimentación son predictores del bienestar en niños en edad escolar ($R^2 = 0.111$, $p < 0.001$).



CONCLUSIÓN

Para contribuir al bienestar de los niños y niñas en edad escolar, es de vital importancia promover y seguir una buena alimentación, considerando especialmente importante limitar el consumo de comida rápida, bollería industrial, dulces y caramelos, así como evitar saltarse el desayuno. Además, es primordial reducir el sedentarismo y prestar atención al sueño de los escolares para contribuir significativamente al bienestar de esta población.

B2: Presentación de póster

Asociación entre la composición nutricional de la dieta y la calidad del sueño medida por actigrafía: Un estudio observacional

Autores: Ibarra-Picón A, **Ramírez-Contreras C**, Loshuertos Calderon MP, Cortés Osorio V, Izquierdo-Pulido M, Zerón-Ruggerio MF

Reunión científica: XIII Congreso Internacional sobre la Dieta Mediterránea.

Lugar y fecha: Barcelona, Abril 2022.

ASOCIACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA Y LA CALIDAD DEL SUEÑO MEDIDA POR ACTIGRAFÍA: UN ESTUDIO OBSERVACIONAL.

Aradeisy Ibarra-Picón^{1,2*}, Catalina Ramírez-Contreras^{1,2}, Ma. Pilar Loshuertos Calderón¹, Valentina Cortés Osorio¹, María Izquierdo-Pulido^{1,2}, María Fernanda Zerón-Rugiero^{1,2}.

¹Departamento de Nutrición, Ciencias de la Alimentación y Gastronomía, Campus de la Alimentación Toribera, Universidad de Barcelona. ²Instituto de Investigación en Nutrición y Seguridad Alimentaria (INSA-UB), Universidad de Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La adherencia a un patrón de alimentación saludable es un determinante de la calidad de sueño. No obstante, se desconoce si cumplir con los objetivos nutricionales respecto a la ingesta de macronutrientes y de fibra puede influir en la calidad de sueño.

OBJETIVO

Conocer si la composición nutricional de la dieta puede influir en la calidad del sueño en población joven.

METODOLOGÍA



Reclutamiento

Adultos jóvenes
n=50
Edad: 20-35 años
Estudio observacional

Recolección de datos

Durante 7 días se evaluó:

- Actividad motora y calidad del sueño:** Actímetro
- Ingesta de nutrientes y energía:** Registro de alimentos

Análisis de datos

Los datos recogidos con el **actímetro** se analizaron con el programa ActiStudio (**Figura 1**) para calcular los parámetros de calidad de sueño:

- Latencia:** tiempo transcurrido (en minutos) desde que se apagan las luces hasta que inicia el sueño. Mayor latencia, peor calidad de sueño.
- Eficiencia:** porcentaje del tiempo que una persona duerme con respecto al tiempo que está en la cama. Mayor eficiencia, mayor calidad de sueño.
- Fragmentación:** tiempo total (en minutos) que pasa una persona durante el periodo del sueño. Mayor fragmentación, menor calidad de sueño.
- Despertares:** número de veces un individuo se despierta durante el sueño. Mayor número de despertares, menor calidad de sueño.

Los registros de alimentos se analizaron con el programa PCN Pro para calcular la ingesta de energía, macronutrientes y fibra.

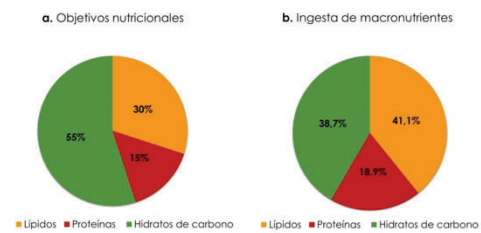
Análisis estadístico: la asociación entre la calidad de sueño y la ingesta dietética se estudió con el programa SPSS v25 (IBM statistics) mediante correlaciones parciales ajustadas por edad y género.

Figura 1. Parámetros relacionados con la calidad del sueño.

RESULTADOS

En primer lugar, se observó que la dieta de los participantes no cumplía con los objetivos nutricionales de macronutrientes ni de fibra para la población española (**Figura 2a**), dado que la ingesta de hidratos de carbono fue menor al objetivo para este nutriente ($41.0 \pm 6.3\%$) mientras que la ingesta de lípidos y de proteínas fue superior a los objetivos propuestos ($38.7 \pm 6.2\%$ y $18.9 \pm 4.1\%$, respectivamente) (**Figura 2b**). El consumo promedio de fibra fue de 22.2 ± 7.3 g/día. El objetivo nutricional para esta nutriente es entre 25 a 30g/día.

Figura 2. Objetivos nutricionales vs. ingesta de macronutrientes



En segundo lugar, una menor ingesta de hidratos de carbono ($p=0.001$) y una mayor ingesta de lípidos ($p=0.001$) se asociaron con una mayor latencia de sueño (**Figura 3 y 4**), es decir, una menor calidad de sueño. No se observaron relaciones entre ingesta de proteína y calidad de sueño (**Figura 5**). Además, un mayor consumo de fibra se asoció con una mejor calidad de sueño al disminuir su fragmentación ($p=0.034$) (**Figura 6**).

Figura 3. Asociación entre calidad del sueño e ingesta de hidratos de carbono

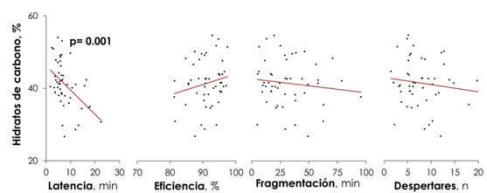


Figura 4. Asociación entre calidad del sueño e ingesta de lípidos

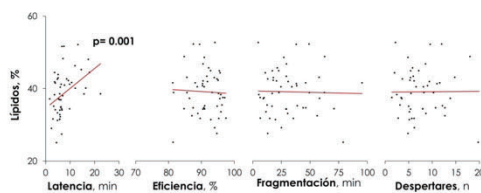


Figura 5. Asociación entre calidad del sueño e ingesta de proteínas

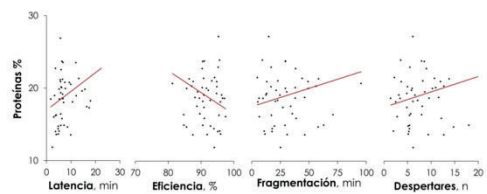
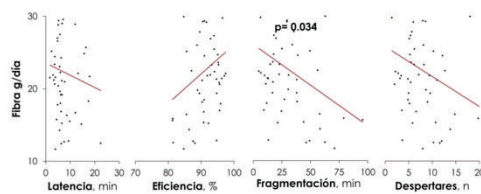


Figura 6. Asociación entre calidad del sueño e ingesta de fibra



CONCLUSIÓN

Ajustarse a los objetivos nutricionales de ingesta de hidratos de carbono, lípidos y fibra puede representar un factor de mejora en la calidad del sueño de los adultos jóvenes.

B3: Presentación de comunicación oral

El jet lag social se asocia con una menor adherencia a la dieta Mediterránea en niños y niñas en edad escolar: Estudio ALEXIS

Autores: **Ramírez-Contreras C**, Santamaría Orleans A, Izquierdo-Pulido M, Zerón-Rugiero MF

Reunión científica: 36 Congreso Nacional SEPEAP Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria.

Lugar y fecha: Alicante, Octubre 2022.



El jet lag social se asocia con una menor adherencia a la dieta Mediterránea en niños y niñas en edad escolar: Estudio ALEXIS

Catalina Ramírez-Contreras^{1,2}, Alicia Santamaría-Orleans³, María Izquierdo-Pulido^{1,2,†*},
María Fernanda Zerón-Rugiero^{1,2,†*}

¹Departamento de Nutrición, Ciencias de la Alimentación y Gastronomía, Campus de la Alimentación Torribera, Universidad de Barcelona. ²Instituto de Investigación en Nutrición y Seguridad Alimentaria (INSA-UB).

³Departamento de Comunicación Científica, Laboratorios Ordesa. [†] Comparten autoría senior.